

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**“ANALISIS COMPARATIVO Y PROPUESTA DE MEJORA ENTRE
EL HABILITADO EN MÁQUINAS AUTOMATIZADAS Y EL
HABILITADO MANUAL DE PLANCHAS Y PERFILES
ESTRUCTURALES EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA
AREQUIPA – 2016”**

Presentado por la Bachiller:

Chávez Peralta, Aileen Gleny

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO INDUSTRIAL

Asesor:

Valencia Becerra, Rolardi Mario

Arequipa - Perú

2017

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



INFORME DICTAMINATORIO
DE BORRADOR DE TESIS



VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

*Análisis Comparativo y Propuesta de Mejora entre el habilitado en
máquinas automatizadas y el habilitado manual de Planchas y Perfiles
Estructurales en una impreza Metalmeánica Arequipa 2016"*

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLER (ES):

Antenor Celso Chávez Peralta

NUESTRO DICTAMEN ES:

Favorable

OBSERVACIONES:

Ninguna

Arequipa, 29-11-17

Rolando Valencia
JURADO DICTAMINADOR

Nombre: *Dr. Rolando*

Valencia Becerra

Código: 1780

MDX
JURADO DICTAMINADOR

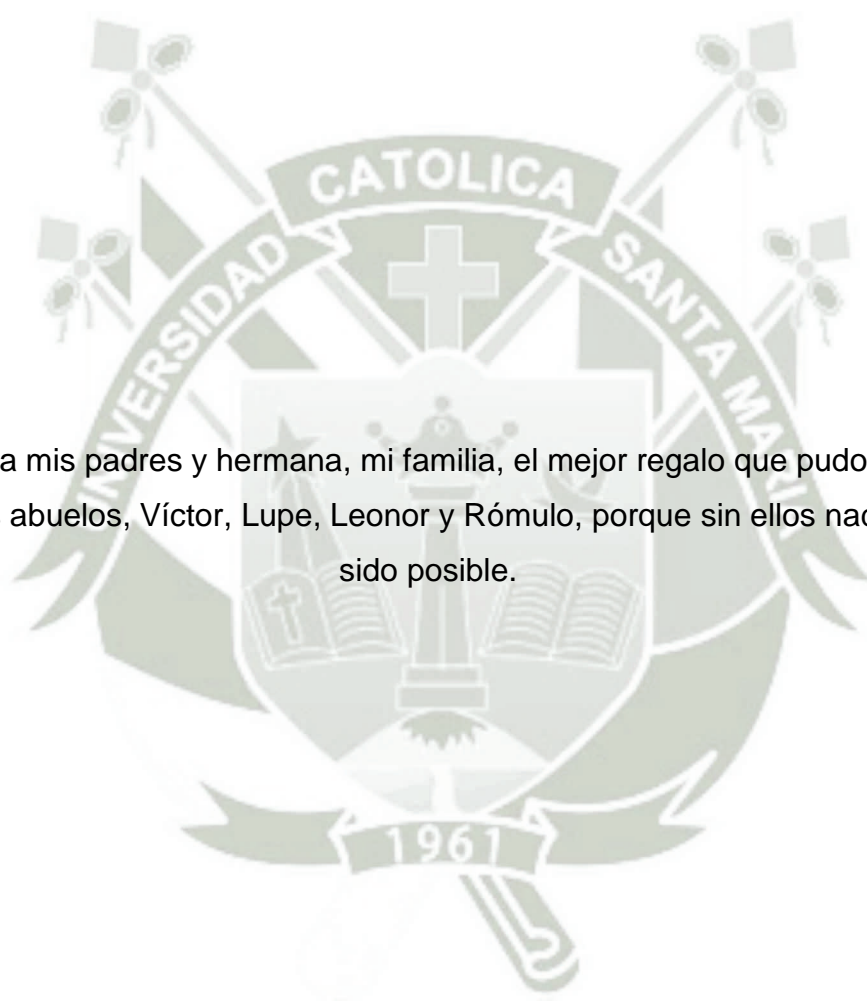
Nombre: *MDX DELGADO M*

MDX DELGADO M

Código: 1258

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres y hermana, mi familia, el mejor regalo que pudo darme la vida. A mis abuelos, Víctor, Lupe, Leonor y Rómulo, porque sin ellos nada hubiera sido posible.



AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido llegar hoy hasta aquí.

A mis padres, Víctor y Gleny, por su esfuerzo constante en darme siempre lo mejor, por su ejemplo de trabajo, honradez y justicia, y sobre todo por los valores inculcados a lo largo de mi vida.

A mi hermana Giselle, mi compañera y cómplice de toda la vida, por ser un ejemplo de madurez y superación constante.

A Marco, por su comprensión y apoyo constante día a día, por impulsarme a alcanzar mis metas y por permitirse soñar conmigo.

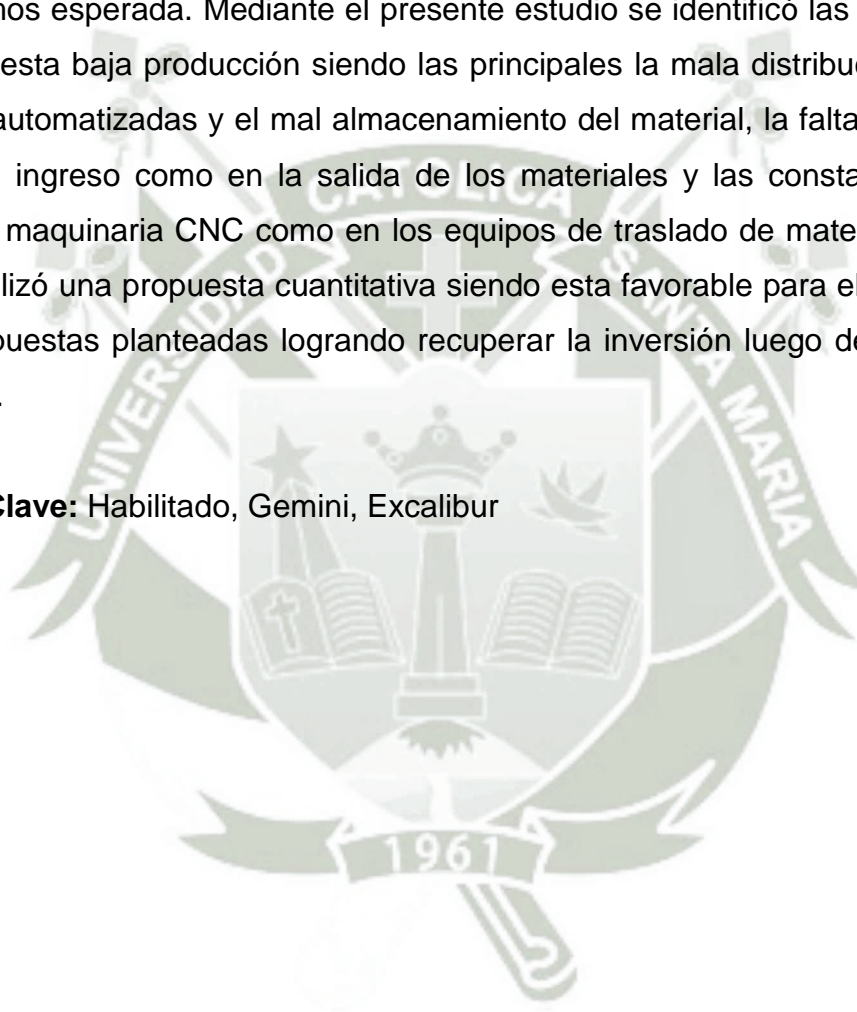
A mis docentes del Programa Profesional de Ingeniería Industrial, por los valiosos conocimientos impartidos a lo largo de mi formación universitaria.

A esas amistades que nacieron en el trabajo y que hasta el día de hoy perduran, por el aprendizaje continuo tanto en lo laboral como en lo personal, en especial al área de Planeamiento, quienes día a día son una muestra constante de esfuerzo, responsabilidad y compromiso.

RESUMEN

El crecimiento del país en los últimos años ha sido causado por el desarrollo de la minería la cual a su vez ha potenciado el desarrollo de otros sectores, principalmente el sector Metalmecánico. Con este crecimiento la empresa IMCO S.A.C., empresa metalmecánica del sur del país, invirtió en el año 2013 en la adquisición de dos máquinas automatizadas para el corte de planchas y perfiles de acero las cuales desde su implementación no han logrado producir la cantidad de kilogramos esperada. Mediante el presente estudio se identificó las principales causas de esta baja producción siendo las principales la mala distribución de las máquinas automatizadas y el mal almacenamiento del material, la falta de control tanto en el ingreso como en la salida de los materiales y las constantes fallas tanto en la maquinaria CNC como en los equipos de traslado de materiales. Con esto se realizó una propuesta cuantitativa siendo esta favorable para el desarrollo de las propuestas planteadas logrando recuperar la inversión luego de un año y dos meses.

Palabras Clave: Habilitado, Gemini, Excalibur



ABSTRACT

The growth of the country in recent years has been caused by the development of mining which in turn has boosted the development of other sectors, mainly the Metalworking sector. With this growth the company IMCO SAC, metalworking company of the south of the country, invested in the year 2013 in the acquisition of two automated machines for the cutting of plates and steel profiles which since its implementation have not been able to produce the expected amount of kilograms. Through the present study, the main causes of this low production were identified, the main ones being the bad distribution of the automated machines and the bad storage of the material, the lack of control both in the entry and exit of the materials and the constant failures in the CNC machinery as in the material transfer equipment. With this, a quantitative proposal was made, this being favorable for the development of the proposed proposals, managing to recover the investment after one year and two months.

Keywords: Enabled, Gemini, Excalibur



INTRODUCCION

En los últimos años el crecimiento económico de las naciones ha sido causado principalmente por el desarrollo de la industria, en su mayor parte por el desarrollo de la minería. Este crecimiento impulsa el desarrollo de otras industrias en especial la industria metalmeccánica.

En el ámbito nacional la Industria Minera representa el 11% del PBI Nacional¹ mientras que la Industria Metalmeccánica potencia la generación de empleo tanto de forma directa como indirecta. Con este crecimiento se requiere que el sector metalmeccánico esté capacitado para cumplir con los requerimientos cada vez más exigentes de los clientes en costo, calidad y tiempo, esto obliga a que se creen nuevas empresas metalmeccánicas, siendo necesario aumentar su capacidad de producción para satisfacer dicha demanda. Es por este motivo que cada vez es más necesario el uso de tecnologías más avanzadas como la automatización industrial para controlar maquinarias o procesos industriales e incrementar la eficiencia de cada proceso productivo.

La empresa IMCO S.A.C., empresa dedicada a la fabricación de estructuras metálicas y prestación de servicios de mantenimiento y montaje de estructuras, surgió en el año 2006 con el fin de satisfacer esta demanda. En el año 2013 se implementó el Área de Automatización CNC con el fin de mejorar el proceso productivo y cumplir cada vez más con las necesidades de cada uno de sus clientes.

Este trabajo elabora un estudio sobre el proceso de corte en la empresa IMCO S.A.C. realizando un análisis comparativo del proceso manual y automatizado y elabora un diagnóstico del habilitado automatizado y sus principales problemáticas con el fin de lograr un beneficio económico en dicho proceso.

¹ Fuente: Revista RUMBO MINERO (2016). Minería Peruana 2017: Proyecciones de los Top 10. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.

INDICE GENERAL

1.	CAPITULO I GENERALIDADES.....	1
1.1.	PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1.1.1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD	1
1.1.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.4.	JUSTIFICACIÓN.....	1
1.1.5.	OBJETIVOS	2
1.1.5.1.	OBJETIVO GENERAL	2
1.1.5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.1.6.	ALCANCE.....	3
1.1.7.	HIPOTESIS	3
1.1.8.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	3
1.1.8.1.	Variable Independiente: Mejora del Proceso de Habilitado.....	3
1.1.8.2.	Variable Dependiente: Rendimiento de Producción.....	4
1.1.8.3.	Variable Dependiente: Costo de Producción	4
1.1.8.4.	Variable Independiente: Tiempo de Habilitado	5
1.1.8.5.	Variable Independiente: Kilogramos de Fabricación.....	5
1.2.	PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	6
1.2.1.	MARCO METODOLOGICO.....	6
1.2.1.1.	Nivel de Investigación.....	6
1.2.1.2.	Diseño de Investigación.....	7
1.2.1.3.	Población y Muestra.....	7
1.2.2.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	7
1.2.2.1.	Recursos Necesarios.....	7
2.	CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.	TERMINOLOGIA	8
2.2.	BREVE REFERENCIA DEL SECTOR METALMECANICO.....	11
2.2.1.	GENERALIDADES DEL SECTOR METALMECÁNICO	11
2.2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR METALMECÁNICO	12
2.2.3.	EL SECTOR METALMECÁNICO EN EL PERÚ	13
2.3.	LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	15

2.3.1.	CONTROL NUMERICO POR COMPUTADORA.....	16
2.3.1.1.	PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	17
2.3.1.2.	VENTAJAS DEL CONTROL NUMÉRICO POR COMPUTADORA	18
2.3.1.3.	DESVENTAJAS DEL CONTROL NUMÉRICO POR COMPUTADORA	19
2.3.2.	LA AUTOMATIZACIÓN CNC EN EL PERÚ	19
3.	CAPITULO III ANALISIS SITUACIONAL	22
3.1.	LA EMPRESA	22
3.1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	22
3.1.2.	VISIÓN.....	22
3.1.3.	MISIÓN	22
3.1.4.	ORGANIGRAMA.....	23
3.1.5.	PRINCIPALES CLIENTES	24
3.1.5.1.	Participación de los Clientes.....	24
3.2.	PROCESO DE PRODUCCIÓN GENERAL.....	29
3.2.1.	Habilitado	30
3.2.1.1.	Habilitado Manual	30
3.2.1.2.	Habilitado Automatizado.....	31
3.2.2.	Armado.....	32
3.2.3.	Soldeo.....	33
3.2.4.	Limpieza Mecánica	34
3.2.5.	Recubrimiento Industrial.....	34
3.3.	DIAGRAMA DE FLUJO	35
3.4.	PROCESO DE HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES ESTRUCTURALES.....	38
3.4.1.	DEFINICIÓN.....	38
3.4.2.	MATERIA PRIMA.....	38
3.4.2.1.	PRINCIPALES PROVEEDORES DE ACERO.....	38
3.4.2.2.	CLASIFICACION DE PERFILES ESTRUCTURALES.....	42
3.4.2.3.	CLASIFICACION DE PLANCHAS ESTRUCTURALES.....	43
3.4.2.4.	ROTACIÓN DE MATERIA PRIMA POR TIPO DE ESTRUCTURA	45
3.4.3.	TIPOS DE HABILITADO	60
3.4.3.1.	Habilitado Manual	60
3.4.3.2.	Habilitado Automatizado.....	63
4.	CAPITULO IV ANALISIS COMPARATIVO DE PROCESOS.....	68
4.1.	PROCESO DE HABILITADO DE PERFILES ESTRUCTURALES.....	68

4.1.1.	PROCESO DE HABILITADO MANUAL DE PERFILES ESTRUCTURALES	68
4.1.1.1.	Diagrama de Flujo de Habilitado Manual de Perfiles	68
4.1.1.2.	Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Perfiles	72
4.1.1.3.	Tiempos del Habilitado Manual de Perfiles.....	74
4.1.2.	PROCESO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DE PERFILES ESTRUCTURALES.....	83
4.1.2.1.	Diagrama de Flujo de Habilitado Automatizado de Perfiles	84
4.1.2.2.	Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles	87
4.1.2.3.	Tiempos del Habilitado Automatizado de Perfiles	91
4.1.2.4.	Cálculo del Requerimiento de Área.....	103
4.2.	PROCESO DE HABILITADO DE PLANCHAS ESTRUCTURALES.....	105
4.2.1.	PROCESO DE HABILITADO MANUAL DE PLANCHAS ESTRUCTURALES	105
4.2.1.1.	Diagrama de Flujo del Habilitado Manual de Planchas Estructurales.....	106
4.2.1.2.	Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Planchas Estructurales	109
4.2.1.3.	Tiempo de Habilitado Manual de Planchas.....	111
4.2.2.	PROCESO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DE PLANCHAS ESTRUCTURALES.....	115
4.2.2.1.	Diagrama de Flujo del Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales .	116
4.2.2.2.	Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales	120
4.2.2.3.	Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas	124
4.2.2.4.	Cálculo del Requerimiento de Área.....	130
4.3.	RESUMEN COMPARATIVO.....	132
4.4.	PRINCIPALES PROBLEMAS	138
5.	CAPITULO V: PRESENTACION DE LA PROPUESTA.....	139
5.1.	PROBLEMAS POR PROCESO.....	139
5.2.	INICIATIVAS POR PROBLEMA	145
5.3.	ACTIVIDADES PROPUESTAS	146
5.3.1.	PROCEDIMIENTO RACIONAL DE PREPARACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN O SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP).....	148
5.3.1.1.	Fase I: Tabla Relacional de Actividades	148
5.3.1.2.	Fase II: Requerimiento de Espacios	150
5.3.1.3.	Fase III: Diagrama Relacional de Actividades	152
5.3.1.4.	Fase IV: Diagrama Relacional de Espacios.....	154
5.3.1.5.	Fase V: Evaluación de Alternativas	155
5.3.1.6.	Fase VI: Distribución Seleccionada	156
5.3.2.	GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	158

5.3.2.1.	Propuesta de Disposición de Residuos Sólidos en el Área de Automatización CNC	160
5.4.	OBJETIVOS DE LAS INICIATIVAS	162
5.5.	CRONOGRAMA	164
5.6.	COSTO DE LA PROPUESTA	166
5.7.	BENEFICIOS DE LA PROPUESTA	167
5.7.1.	BENEFICIO CUANTITATIVO	167
5.7.2.	BENEFICIO CUALITATIVO	168
5.8.	ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	170
5.9.	PERIODO DE RECUPERACIÓN	171
5.10.	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN CNC.....	173
5.10.1.	INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN CNC	173
5.10.2.	REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE HABILITADO AUTOMATIZADO	173
5.11.	EQUIPO DE GESTIÓN	174
5.12.	ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS.....	175
6.	CONCLUSIONES	176
7.	RECOMENDACIONES	177
8.	BIBLIOGRAFÍA	178
9.	ANEXOS.....	179

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Identificación de Variables.....	6
Tabla N° 2: Principales Clientes de la Empresa IMCO S.A.C. (Enero 2016 – Diciembre 2016).....	25
Tabla N° 3: Clasificación ABC de los Principales Proveedores de Acero de la empresa IMCO S.A.C. (Año 2016).....	39
Tabla N° 4: Principales Proveedores de Acero de la empresa IMCO S.A.C. Año 2016.....	40
Tabla N° 5: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Material (Año 2016).....	45
Tabla N° 6: Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Material (Año 2016).....	46
Tabla N° 7: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Viga (Año 2016).....	49
Tabla N° 8: Vigas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (Año 2016).....	50
Tabla N° 9: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Ángulo (Año 2016).....	53
Tabla N° 10: Ángulos Estructurales de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (2016).....	54
Tabla N° 11: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Plancha (Año 2016).....	57
Tabla N° 12: Planchas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (Año 2016).....	58
Tabla N° 13: Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Perfiles.....	73
Tabla N° 14: Tiempo de Habilitado Manual de Vigas de 12" x 40 lb/pie.....	75
Tabla N° 15: Tiempo de Habilitado Manual de Vigas de 8" x 21 lb/pie.....	76
Tabla N° 16: Tiempo de Habilitado Manual de Vigas de 6" x 15 lb/pie.....	77
Tabla N° 17: Tiempo de Habilitado Manual de Ángulos de 4" x 3/8".....	79
Tabla N° 18: Tiempo de Habilitado Manual de Ángulos de 3" x 5/16".....	80
Tabla N° 19: Tiempo de Habilitado Manual de Ángulos de 6" x 3/8".....	82
Tabla N° 20: Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles.....	90
Tabla N° 21: Tiempo de Habilitado Automatizado de Vigas de 12" x 40 lb/pie.....	92

Tabla N° 22: Tiempo de Habilitado Automatizado de Vigas de 8" x 21 lb/pie.....	93
Tabla N° 23: Tiempo de Habilitado Automatizado de Vigas de 6" x 15 lb/pie.....	95
Tabla N° 24: Tiempo de Habilitado Automatizado de Ángulos de 4" x 3/8".....	97
Tabla N° 25: Tiempo de Habilitado Automatizado de Ángulos de 3" x 5/16".....	99
Tabla N° 26: Tiempo de Habilitado Automatizado de Ángulos de 6" x 3/8".....	101
Tabla N° 27: Superficie Total Requerida en el Habilitado Automatizado de Vigas.....	104
Tabla N° 28: Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Planchas Estructurales.....	110
Tabla N° 29: Tiempo de Habilitado Manual de Planchas de 6 mm de espesor.....	112
Tabla N° 30: Tiempo de Habilitado Manual de Planchas de 19 mm de espesor.....	113
Tabla N° 31: Tiempo de Habilitado Manual de Planchas de 12 mm de espesor.....	114
Tabla N° 32: Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales.....	123
Tabla N° 33: Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas de 6 mm.....	125
Tabla N° 34: Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas de 19 mm.....	126
Tabla N° 35: Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas de 12 mm.....	128
Tabla N° 36: Superficie Total Requerida en el Habilitado Automatizado de Planchas.....	131
Tabla N° 37: Resumen Comparativo entre el Habilitado Manual y Automatizado de Perfiles Estructurales.....	132
Tabla N° 38: Resumen Comparativo entre el Habilitado Manual y Automatizado de Planchas Estructurales.....	135
Tabla N°39: Problemas por Proceso del Habilitado Automatizado.....	139
Tabla N° 40: Iniciativas por Problema del Habilitado Automatizado.....	145
Tabla N° 41: Actividades Propuestas para el Habilitado Automatizado.....	147
Tabla N° 42: Valores de Proximidad.....	148
Tabla N° 43: Motivos de la Proximidad.....	148
Tabla N° 44: Requerimiento de Espacios.....	151
Tabla N° 45: Cuadro de Proximidad de la Distribución Actual del Área de Automatización CNC..	152

Tabla N° 46: Cuadro de Proximidad de la Distribución Propuesta del Área de Automatización CNC	153
Tabla N° 47: Valorización de Soluciones	156
Tabla N° 48: Objetivo de las Iniciativas del Proceso de Habilitado Automatizado	163
Tabla N° 49: Cronograma de Implementación de Propuestas para el Habilitado Automatizado..	165
Tabla N° 50: Costo de la Propuesta	166
Tabla N° 51: Beneficio Cuantitativo de la Propuesta	167
Tabla N° 52: Beneficio Cualitativo de la Propuesta.....	169
Tabla N°53: Análisis Costo – Beneficio	170
Tabla N° 54: Análisis del Flujo de Caja.....	172
Tabla N° 55: Incremento de la Producción del Habilitado Automatizado	173
Tabla N° 56: Reducción del Costo de Producción del Habilitado Automatizado	174
Tabla N° 57: Equipo de Gestión.....	174
Tabla N° 58: Costo de Corte Automatizado en Plancha de 6 mm.....	181
Tabla N° 59: Costo de Corte Automatizado en Plancha de 12 mm.....	181
Tabla N° 60: Costo de Corte Automatizado en Plancha de 19 mm.....	181
Tabla N° 61: Costo de Corte Manual en Plancha de 6 mm	182
Tabla N° 62: Costo de Corte Manual en Plancha de 12 mm	182
Tabla N° 63: Costo de Corte Manual en Plancha de 19 mm	182
Tabla N° 64: Costo de Corte Automatizado de Ángulo de 3" x 5/16"	183
Tabla N° 65: Costo de Corte Automatizado de Ángulo 4" x 3/8"	183
Tabla N° 66: Costo de Corte Automatizado de Ángulo 6" x 3/8"	183
Tabla N° 67: Costo de Corte Manual de Ángulo de 3" x 5/16"	184
Tabla N° 68: Costo de Corte Manual de Ángulo 4" x 3/8".....	184
Tabla N° 69: Costo de Corte Manual de Ángulo 6" x 3/8".....	184
Tabla N° 70: Costo de Corte Automatizado de Viga 6" x 15 lb/pie	185

Tabla N° 71: Costo de Corte Automatizado de Viga 8" x 21 lb/pie	185
Tabla N° 72: Costo de Corte Automatizado de Viga 12" x 45 lb/pie	185
Tabla N° 73: Costo de Corte Manual de Viga 6" x 15 lb/pie.....	186
Tabla N° 74: Costo de Corte Manual de Viga 8" x 21 lb/pie.....	186
Tabla N° 75: Costo de Corte Manual de Viga 12" x 45 lb/pie.....	186
Tabla N° 76: Producción del Área de Automatización I Trimestre 2016.....	188
Tabla N° 77: Tiempos de Habilidadado Manual de Plancha de 6 mm	190
Tabla N° 78: Tiempos de Habilidadado Manual de Plancha de 12 mm	191
Tabla N° 79: Tiempos de Habilidadado Manual de Plancha de 19 mm	192
Tabla N° 80: Tiempos de Habilidadado Manual de Vigas de 12" x 40 lb/pie.....	193
Tabla N° 81: Tiempos de Habilidadado Manual de Vigas de 8" x 21 lb/pie.....	194
Tabla N° 82: Tiempos de Habilidadado Manual de Vigas de 6" x 15 lb/pie.....	195
Tabla N° 83: Tiempos de Habilidadado Manual de Ángulo de 6" x 3/8"	196
Tabla N° 84: Tiempos de Habilidadado Manual de Ángulo de 4" x 3/8"	197
Tabla N° 85: Tiempos de Habilidadado Manual de Angulo de 3" x 5/16"	198
Tabla N° 86: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Plancha de 6 mm.....	200
Tabla N° 87: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Plancha de 12 mm	201
Tabla N° 88: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Plancha de 19 mm	202
Tabla N° 89: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Vigas de 12" x 40 lb/pie	203
Tabla N° 90: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Vigas de 8" x 21 lb/pie	204
Tabla N° 91: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Vigas de 6" x 15 lb/pie	205
Tabla N° 92: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Angulo de 6" x 3/8".....	206
Tabla N° 93: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Angulo de 4" x 3/8"	207
Tabla N° 94: Tiempos de Habilidadado Automatizado de Angulo de 3" x 5/16"	208
Tabla N° 95: Costo de Capacitación a Proveedores de Materia Prima	210
Tabla N° 96: Costo de Elaboración de Procedimiento de Recepción de Materiales.....	211

Tabla N° 97: Costo de Compra de un Montacarga de 4 Ton.....	212
Tabla N° 98: Costo de Distribución de Planta y Delimitación del Área de Trabajo	216
Tabla N° 99: Costo de Fabricación de 7 estantes para almacenamiento de material	217
Tabla N° 100: Costo de Codificación de Material.....	220
Tabla N° 101: Costo de Creación de Formato de Ingreso de Material.....	220
Tabla N° 102: Costo de Inventario de Material	221
Tabla N° 103: Costo de Capacitación sobre Elaboración de Archivos .nc	221
Tabla N° 104: Costo de Implementación de Segundo Turno de Habilitado Automatizado	222
Tabla N° 105: Costo de Implementación de Puentes Grúa	222
Tabla N° 106: Costo de Mantener un Stock de Herramientas y Consumibles en el área CNC	230
Tabla N° 107: Costo de Mantenimiento Preventivo de las Maquinas Automatizadas	231
Tabla N° 108: Costo de Capacitación sobre Parámetros de Corte	231
Tabla N° 109: Costo de Elaboración de Procedimiento de Inspección de Habilitado.....	232
Tabla N° 110: Costo de Capacitación sobre Control Dimensional en el Habilitado Automatizado	233
Tabla N° 111: Costo de Implementación de Plataforma de Acceso a Área de Corte.....	234
Tabla N° 112: Costo de Elaboración de Formato de Salida de Elementos Habilitados.....	234
Tabla N° 113: Horas Promedio Perdidas por Rechazo de Material.....	236
Tabla N° 114: Costo de Horas Perdidas por Rechazo de Material	236
Tabla N° 115: Kilogramos No Fabricados por Rechazo de Materiales	237
Tabla N° 116: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Rechazo de Material	237
Tabla N° 117: Ahorro Económico por Reducción del Rechazo de Materiales.....	237
Tabla N° 118: Horas Promedio Perdidas por Espera de Montacarga	238
Tabla N° 119: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Espera de Montacarga.....	238
Tabla N° 120: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Espera de Montacarga.....	239
Tabla N° 121: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Falta de Montacarga	239

Tabla N° 122: Horas Promedio Perdidas por Búsqueda de Material	239
Tabla N° 123: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Búsqueda de Material	240
Tabla N° 124: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Búsqueda de Material	240
Tabla N° 125: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Búsqueda de Material	240
Tabla N° 126: Kilogramos No Fabricados por Búsqueda de Material (Planchas).....	241
Tabla N° 127: Kilogramos No Fabricados por Búsqueda de Material (Perfiles).....	241
Tabla N° 128: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Búsqueda de Material.....	241
Tabla N° 129: Ahorro Económico por Reducción del Tiempo Perdido por Búsqueda de Material	242
Tabla N° 130: Horas Promedio Perdidas por Corrección de Archivos .nc	242
Tabla N° 131: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Corrección de Archivos .nc	243
Tabla N° 132: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Corrección de Archivos .nc.....	243
Tabla N° 133: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Corrección de Archivos .nc.....	243
Tabla N° 134: Horas Promedio Perdidas por Espera de Material Habilitado.....	244
Tabla N° 135: Kilogramos No Fabricados por Espera de Material Habilitado.....	244
Tabla N° 136: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera de Material Habilitado.....	245
Tabla N° 137: Horas Promedio Perdidas por Reparación de Puente Grúa	245
Tabla N° 138: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Reparación de Puente Grúa.....	245
Tabla N° 139: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Reparación de Puente Grúa	246
Tabla N° 140: Kilogramos No Fabricados por Reparación de Puente Grúa	246
Tabla N° 141: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Reparación de Puente Grúa	246
Tabla N° 142: Costo de Reparación de Puente Grúa del Área CNC.....	247
Tabla N° 143: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Reparación de Puente Grúa	247
Tabla N° 144: Horas Promedio Perdidas por Espera de Puente Grúa.....	248

Tabla N° 145: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Espera de Puente Grúa.....	248
Tabla N° 146: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera de Puente Grúa	248
Tabla N° 147: Kilogramos No Fabricados por Espera de Puente Grúa.....	249
Tabla N° 148: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Espera de Puente Grúa	249
Tabla N° 149: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera de Puente Grúa.....	249
Tabla N° 150: Tiempo de Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas en el Área de CNC.....	250
Tabla N° 151: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas	251
Tabla N° 152: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas en el Suministro de Consumibles y Herramientas.....	251
Tabla N° 153: Kilogramos No Fabricados por Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas.....	251
Tabla N° 154: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas	252
Tabla N° 155: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera en el Suministro de Consumibles y Herramientas	252
Tabla N° 156: Horas Promedio Perdidas por Fallas de Maquinas CNC	253
Tabla N° 157: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Fallas de Maquinas CNC	253
Tabla N° 158: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Fallas de Maquinas CNC	253
Tabla N° 159: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Fallas de Maquinas CNC	253
Tabla N° 160: Kilogramos No Fabricados por Fallas de Maquinas CNC (Planchas).....	254
Tabla N° 161: Kilogramos No Fabricados por Fallas de Maquinas CNC (Perfiles)	254
Tabla N° 162: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Fallas de Maquinas CNC....	254
Tabla N° 163: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Fallas de Maquinas CNC	255
Tabla N° 164: Horas Promedio Pérdidas por Reproceso de Material por Defectos de Corte.....	255

Tabla N° 165: Ahorro Económico por Reducción de Horas Perdidas por Reproceso de Material por Defectos de Corte.....	256
Tabla N° 166: Horas Promedio Perdidas por Reprocesos por Errores Dimensionales.....	256
Tabla N° 167: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Reprocesos por Errores Dimensionales	257
Tabla N° 168: Horas Promedio Perdidas por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas	257
Tabla N° 169: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas.....	257
Tabla N° 170: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas	258
Tabla N° 171: Kilogramos No Fabricados por Horas Perdidas en Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas.....	258
Tabla N° 172: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas.....	258
Tabla N° 173: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas.....	259
Tabla N° 174: Horas Promedio Perdidas por Reprocesos por Pérdida de Materiales	259
Tabla N° 175: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas Perdidas por Reprocesos por Pérdida de Materiales	260

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Principales Demandantes de Proyectos Metalmecánicos (Por Sector).....	14
Gráfico N° 2: Principales Clientes IMCO S.A.C. (Enero 2016 – Diciembre 2016).....	26
Gráfico N° 3: Principales Proveedores de Acero de la empresa IMCO S.A.C. 2016	41
Gráfico N° 4: Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Estructura (Año 2016).....	47
Gráfico N° 5: Vigas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (2016)	51
Gráfico N° 6: Ángulos Estructurales de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (Año 2016)....	55
Gráfico N° 7: Planchas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (2016).....	59
Gráfico N° 8: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Viga de 12" x 40 lb/pie	75
Gráfico N° 9: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Viga de 8" x 21 lb/pie	77
Gráfico N° 10: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Viga de 6" x 15 lb/pie	78
Gráfico N° 11: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Ángulo de 4" x 3/8"	80
Gráfico N° 12: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Ángulo de 3" x 5/16"	81
Gráfico N° 13: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Ángulo de 6" x 3/8"	82
Gráfico N° 14: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Viga de 12" x 40 lb/pie	92
Gráfico N° 15: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Viga de 12" x 40 lb/pie	93
Gráfico N° 16: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Viga de 8" x 21 lb/pie	94
Gráfico N° 17: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Viga de 8" x 21 lb/pie	94
Gráfico N° 18: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Viga de 6" x 15 lb/pie	96
Gráfico N° 19: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Viga de 6" x 15 lb/pie	96
Gráfico N° 20: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 4" x 3/8"	98

Gráfico N° 21: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 4" x 3/8"	98
Gráfico N° 22: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 3" x 5/16"	100
Gráfico N° 23: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 3" x 5/16"	100
Gráfico N° 24: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 6" x 3/8"	102
Gráfico N° 25: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 6" x 3/8"	102
Gráfico N° 26: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Plancha de 6 mm	112
Gráfico N° 27: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Plancha de 19 mm	113
Gráfico N° 28: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Plancha de 12 mm	115
Gráfico N° 29: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Plancha de 6 mm	125
Gráfico N° 30: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Plancha de 6 mm	126
Gráfico N° 31: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Plancha de 19 mm	127
Gráfico N° 32: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Plancha de 19 mm	127
Gráfico N° 33: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Plancha de 12 mm	129
Gráfico N° 34: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Plancha de 12 mm	129
Gráfico N° 35: Resumen Comparativo del Costo de Habilitado de Vigas.....	133
Gráfico N° 36: Resumen Comparativo del Costo de Habilitado de Ángulos	133
Gráfico N° 37: Resumen Comparativo del Tiempo de Habilitado de Vigas.....	134
Gráfico N° 38: Resumen Comparativo del Tiempo de Habilitado de Ángulos	135
Gráfico N° 39: Resumen Comparativo del Costo de Habilitado de Planchas.....	136
Gráfico N° 40: Resumen Comparativo del Tiempo de Habilitado de Planchas.....	137

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Organigrama de la Empresa	23
Imagen N° 2: Diagrama de Flujo del Proceso Productivo.....	36
Imagen N° 3: Flow Sheet del Proceso Productivo	37
Imagen N° 4: Maquina CNC GEMINI 32	64
Imagen N° 5: Maquina CNC EXCALIBUR.....	66
Imagen N° 6: Diagrama de Flujo del Habilitado Manual de Perfiles	70
Imagen N° 7: Diagrama de Flujo del Habilitado Automatizado de Perfiles.....	85
Imagen N° 8: Diagrama de Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles.....	88
Imagen N° 9: Diagrama de Análisis Detallado del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles	89
Imagen N° 10: Diagrama de Flujo del Proceso de Habilitado Manual de Planchas	107
Imagen N° 11: Diagrama de Flujo del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales.....	117
Imagen N° 12: Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales.....	121
Imagen N° 13: Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales.....	122
Imagen N° 14: Diagrama de Ishikawa.....	138
Imagen N° 15: Diagrama Relacional de Actividades de la Distribución Actual del Área de Automatización	149
Imagen N° 16: Diagrama Relacional de Actividades de la Distribución Propuesta del Área de Automatización	150
Imagen N° 17: Diagrama Relacional de Espacios de la Distribución Actual del Área de Automatización CNC.....	154
Imagen N° 18: Diagrama Relacional de Espacios de la Distribución Actual del Área de Automatización CNC.....	155
Imagen N° 19: Distribución Propuesta del Área de Automatización CNC.....	157
Imagen N° 20: Servicio y Certificación de la Empresa EcoGlobo.....	161
Imagen N° 21: Operaciones Empresa EcoGlobo	161
Imagen N° 22: Cotización de Capacitación a Proveedores.....	210
Imagen N° 23: Cotización de Elaboración de Procedimiento de Recepción de Materiales.....	211
Imagen N° 24: Cotización de Montacarga.....	212
Imagen N° 25: Soporte de Planchas Propuesto	217
Imagen N° 26: Esquema Distribución Actual Área de Automatización CNC.....	218

Imagen N° 27: Distribución Propuesta de Planta CNC	219
Imagen N° 28: Cotización de Puentes Grúa.....	223
Imagen N° 29: Cotización de Elaboración de Procedimiento de Inspección de Habilitado	232
Imagen N° 30: Cotización de Capacitación sobre Control Dimensional.....	233
Imagen N° 30: Perfil del Puesto de Técnico de Automatización CNC	262



INDICE DE FOTOS

Foto N° 1: Fabricación y Montaje de Espesadores.....	27
Foto N° 2: Fabricación y Montaje de Tanques	27
Foto N° 3: Fabricación y Montaje de Hangares FAP.....	28
Foto N° 4: Fabricación y Montaje de Horno Maerz–Calquipa.....	28
Foto N° 5: Fabricación de Estructuras Planta Rico Pollo	29
Foto N° 6: Habilitado Manual de Planchas Estructurales.....	31
Foto N° 7: Habilitado Manual de Perfiles Estructurales.....	31
Foto N° 8: Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales	32
Foto N° 9: Habilitado Automatizado de Perfiles Estructurales	32
Foto N° 10: Armado de Estructuras Metálicas	33
Foto N° 11: Soldeo de Estructuras Metálicas.....	33
Foto N° 12: Limpieza de Estructuras Metálicas.....	34
Foto N° 13: Granallado de Estructuras Metálicas	35
Foto N° 14: Pintado de Estructuras Metálicas.....	35
FotoN° 15: Viga de Acero Estructural.....	42
FotoN° 16: Ángulo Estructural.....	43
FotoN° 17: Planchas Delgadas LAC.....	44
FotoN° 18: Planchas Gruesas LAC	45
Foto N° 19: Habilitado Manual con Equipo de Oxicorte	61
Foto N° 20: Habilitado Manual con Guillotina	62
Foto N° 21: Habilitado Manual con Esmeril de Corte	62
Foto N° 22: Maquina CNC GEMINI 32 – IMCO S.A.C.	65
FotoN° 23: Maquina CNC EXCALIBUR.....	67
Foto N° 24: Área de Automatización CNC.....	67
Foto N° 25: Habilitado Manual de Perfiles.....	68
Foto N° 26: Recepción de Materiales.....	71
Foto N° 27: Traslado de Materiales a frente de Habilitado Manual	71
Foto N° 28: Trazo de Perfiles	71
Foto N° 29: Corte de Perfiles.....	72
Foto N° 30: Codificación de Perfiles	72
Foto N° 31: Habilitado Automatizado de Perfiles	83
Foto N° 32: Ingreso de Perfiles a Área CNC.....	86
Foto N° 33: Programación de Corte en Excalibur.....	86

Foto N° 34: Ingreso de Material a Excalibur.....	86
Foto N° 35: Corte de Perfiles	87
Foto N° 36: Descarga de Perfiles en Área CNC.....	87
Foto N° 37: Habilitado Manual de Planchas.....	105
Foto N° 38: Habilitado Manual de Planchas.....	106
Foto N° 39: Recepción de Planchas.....	108
Foto N° 40: Ingreso de Planchas a Planta.....	108
Foto N° 41: Trazo de Planchas.....	108
Foto N° 42: Corte de Planchas.....	109
Foto N° 43: Codificación de Piezas Habilitadas	109
Foto N° 44: Habilitado Automatizado de Planchas	116
Foto N° 45: Recepción de Planchas.....	118
Foto N° 46: Ingreso de Planchas al Área CNC.....	118
Foto N° 47: Programación de Corte en GEMINI.....	118
Foto N° 48: Traslado de Planchas a GEMINI.....	119
Foto N° 49: Corte de Planchas en GEMINI	119
Foto N° 50: Codificación de Piezas Habilitadas	119
Foto N° 51: Descarga de Piezas Habilitadas	120
Foto N° 52: Entrega de Piezas Habilitadas	120
Foto N° 53: Almacenamiento de Planchas en Área CNC.....	140
Foto N° 54: Almacenamiento de Planchas en Área CNC.....	140
Foto N° 55: Almacenamiento de Perfiles en el Área CNC	141
Foto N° 56: Almacenamiento de Planchas en el Área CNC.....	141
Foto N° 57: Limpieza de GEMINI por falta de Mantenimiento	141
Foto N° 58: Fallas en GEMINI por falta de Mantenimiento	142
Foto N° 59: Fallas en EXCALIBUR por falta de Mantenimiento.....	142
Foto N° 60: Puente Grúa Inoperativo.....	142
Foto N° 61: Puente Grúa Ocupado.....	143
Foto N° 62: Descarga de Piezas Habilitadas de GEMINI.....	143
Foto N° 63: Almacenamiento de Material Sobrante (Planchas)	143
Foto N° 64: Almacenamiento de Material Sobrante (Perfiles).....	144
Foto N° 65: Almacenamiento de Material	144
Foto N° 66: Almacenamiento de Material	144
Foto N° 67: Esqueleto de Plancha Habilitada en CNC.....	158
Foto N° 68: Viruta Metálica del Corte Automatizado de Perfiles	158

Foto N° 69: Sarro Metálico del Corte Automatizado de Planchas	159
Foto N° 70: Polvillo del Corte Automatizado de Planchas	159
Foto N° 71: Eliminación de Chatarra	159
Foto N° 72: Eliminación de Viruta Metálica	160



INDICE DE REFERENCIAS

Sepúlveda, Cesar. (1995). Diccionario de términos Económicos. Santiago de Chile, Chile. Editorial Universitaria.	4
Tawfik, L. y Chauvel, A. (1984). Administración de la Producción. Ciudad de México, México. Nueva Editorial Interamericana.	8
Sumanth, D. (1997). Ingeniería y Administración de la Productividad. Ciudad de México, México. McGraw-Hill.....	8
Valencia Clement, Gabriel. (2006). Estructuras de Acero, Introducción al Diseño. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.	10
Greco, Orlando. (2006). Diccionario de Economía. Buenos Aires, Argentina. Valletta Ediciones. ..	11
Revista ENERGIMINAS. (2013). La Industria del Metal en Crecimiento. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.....	12
Revista ENERGIMINAS. (2014). El Sector Metalmeccánico presenta su gremio. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.....	13
Revista ENERGIMINAS. (2014). Una Industria sólida como el metal. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.....	15
Saldarriaga, Juan. (2014). Sector metalmeccánico mantendría su producción en el 2014. El Comercio.	15
Ponsa, P. y Vilanova R. (2005). Automatización de procesos mediante la guía GEMMA. Barcelona, España. Ediciones UPC.	16
García, E. (2000). Automatización de Procesos Industriales. México D.F, México. Alfaomega Grupo Editor.	16
Boon, G. y Mercado, A. (1990). Automatización Flexible en la Industria. México D.F., México. Editorial Limusa S.A.	20
Rodríguez P. (2001). Manual de Soldadura, Soldadura Electrica, MIG y TIG. Buenos Aires, Argentina. Librería y Editorial Alsina. 33	

1. CAPITULO I GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD

Necesidad de una propuesta de mejora para la optimización del proceso de habilitado automatizado de planchas y perfiles estructurales en la empresa IMCO S.A.C.

1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa IMCO S.A.C. con la intención de innovar en el proceso de habilitado adquirió en el año 2013 dos máquinas automatizadas, para el corte de planchas (Gemini) y perfiles (Excalibur) cuya capacidad de habilitado era de 300 ton/mes. Sin embargo, desde su implementación su capacidad de habilitado no ha superado las 190 ton/mes debido a diversos factores como el escaso espacio de almacenaje, mala disposición del material y la falta de herramientas lo cual encarece el proceso de corte automatizado.

1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se puede lograr incrementar la producción en las máquinas de corte automatizadas en un 20% como mínimo?

1.1.4. JUSTIFICACIÓN

Ante la necesidad de incrementar la producción en el área de Automatización CNC se analizará los problemas del habilitado automatizado y sus principales causas con el fin de realizar la propuesta de mejora que permita incrementar la capacidad de

producción del Área de Automatización y lograr una reducción del costo de producción y los tiempos de habilitado.

Logrando una mejora en el proceso de habilitado se logrará mejorar el proceso productivo en general de la empresa IMCO S.A.C, reducir costos de fabricación y ser más competitivos en el sector metalmecánico.

1.1.5. OBJETIVOS

1.1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Lograr una mejora del proceso de habilitado automatizado mediante el incremento de la producción mensual y la reducción de costos de producción en la empresa IMCO S.A.C.

1.1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de habilitado mediante un estudio comparativo de tiempos entre el habilitado manual y el habilitado en Maquinas CNC por tipo de planchas y perfiles estructurales.
- Determinar las principales causas que originan una baja producción en el área de Automatización CNC.
- Analizar la disposición del material y proponer una mejora para el Descarguo, Almacenamiento y Disposición del Material en el Área de Almacén y el Área de Automatización CNC.

- Lograr una mejora económica en el proceso de habilitado Automatizado en base a las propuestas realizadas al final del estudio mediante el Análisis Costo-Beneficio.

1.1.6. **ALCANCE**

Este estudio será aplicado en las áreas de Producción, Automatización CNC y Almacén de la empresa IMCO S.A.C. de la ciudad de Arequipa.

1.1.7. **HIPOTESIS**

Es posible lograr una mejora del proceso de habilitado automatizado logrando incrementar la producción en el área de Automatización CNC.

1.1.8. **IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

1.1.8.1. **Variable Independiente: Mejora del Proceso de Habilitado**

Definición Conceptual:

El proceso de habilitado consiste en el corte según dimensiones de planchas o perfiles estructurales mediante la utilización de herramientas tanto automatizadas como manuales.

Definición Operacional:

Mejora económica en el Proceso de Habilitado Automatizado.

1.1.8.2. Variable Dependiente: Rendimiento de Producción

Definición Conceptual:

Empresarialmente el término rendimiento hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo, un equipo, un departamento o una sección de una organización.²

Se llama rendimiento de producción a la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados. En la fabricación de estructuras metalmecánicas el rendimiento es la relación entre los kilogramos fabricados y las horas hombre consumidas. Este rendimiento puede hallarse tanto para una actividad en general o actividades específicas del proceso de producción.

Definición Operacional:

Se establecerán los rendimientos de producción para el habilitado manual y el habilitado automatizado por tipo de perfiles y planchas estructurales.

1.1.8.3. Variable Dependiente: Costo de Producción

Definición Conceptual:

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la

²Sepúlveda, Cesar. (1995). Diccionario de términos Económicos. Santiago de Chile, Chile. Editorial Universitaria.

diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Definición Operacional:

Se cuantificaran los costos de producción del habilitado de planchas y perfiles estructurales tanto de forma manual como el habilitado en máquinas CNC. El costo se cuantificará en \$/kg.

1.1.8.4. Variable Independiente: Tiempo de Habilitado

Definición Conceptual:

Consiste en la duración que toma el proceso de habilitado del material, en este caso planchas y perfiles estructurales, preparándolo para la siguiente etapa de fabricación.

Definición Operacional:

El tiempo de habilitado del material se medirá en segundos, minutos y horas que tome este proceso de fabricación. Este tiempo será medido tanto para el habilitado manual con para el habilitado en máquinas automatizadas.

1.1.8.5. Variable Independiente: Kilogramos de Fabricación

Definición Conceptual:

Consiste en los Kilogramos de acero procesados durante una determinada etapa del proceso de producción.

Definición Operacional:

En este caso esta variable se medirá por Kilogramos de acero habilitado por hora, día, mes o año de forma manual o de forma automatizada.

Tabla N°1: Identificación de Variables

VARIABLES		INDICADORES	NIVEL DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE	Proceso de Habilitado	Mejora económica en el proceso de habilitado	Nominal
VARIABLE DEPENDIENTE	Rendimiento de Producción	Kilogramos o metros lineales producidos por hora hombre	Razón
	Costo de Producción	Costo de Producción por kilogramo fabricado	Razón
	Tiempo de Habilitado	Tiempo transcurrido durante el corte de elementos	Nominal
	Kilogramos Fabricados	Cantidad de Kilogramos fabricados	Nominal

Elaboración: Propia

1.2. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1.2.1. MARCO METODOLOGICO

1.2.1.1. Nivel de Investigación

El nivel de investigación a realizarse será del tipo No Experimental con características explicativas puesto que se desea saber el porqué de la poca producción del área de habilitado mediante el establecimiento de las relaciones causa-efecto y a su vez tendrá características cuantitativas.

1.2.1.2. Diseño de Investigación

La investigación a realizarse es una Investigación de Campo ya que se recolectaran los datos del proceso productivo diario, sin manipular ninguna variable.

1.2.1.3. Población y Muestra

Para la presente investigación se utilizara el muestreo No Probabilístico por Conveniencia ya que los cortes tanto de planchas y perfiles por mes son variables por tanto solo seleccionaremos aquellos que representen a los materiales de mayor rotación.

1.2.2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

1.2.2.1. Recursos Necesarios

Los recursos materiales a emplearse serán:

- Útiles de escritorio
- Computadora
- Cámara Fotográfica
- Cronometro

Los recursos humanos a emplearse serán:

- Planner
- Operarios de Maquina CNC
- Ayudantes de Producción

2. CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. TERMINOLOGIA

A continuación los principales conceptos que se desarrollaran en el presente documento:

▪ **Producción**

Se entiende por producción la adición de valor a un bien por efecto de una transformación. Producir es extraer o modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades.³

La Producción en la empresa metalmecánica es medida en Kilogramos de Fabricación.

▪ **Manufactura asistida por Computadora**

La manufactura ayudada por computadora (CAM) incluye el uso de una computadora para diseñar y controlar el proceso de fabricación. Reemplaza muchos diseños manuales y muchas fabricaciones de control en la manufactura.⁴

▪ **Automatización CNC**

El control numérico o control decimal numérico (CN) es un sistema de automatización de máquinas herramienta que son operadas mediante comandos programados en un medio de almacenamiento, en comparación con el mando manual mediante volantes o palancas. Para mecanizar una pieza se usa un sistema de coordenadas que especificarán el movimiento de la herramienta de corte.

³Tawfik, L. y Chauvel, A (1984). Administración de la Producción. Ciudad de México, México. Nueva Editorial Interamericana.

⁴Sumanth, D. (1997). Ingeniería y Administración de la Productividad. Ciudad de México, México. McGraw-Hill.

El sistema se basa en el control de los movimientos de la herramienta de trabajo con relación a los ejes de coordenadas de la máquina, usando un programa informático ejecutado por un ordenador.

- **Gemini**

Es una maquina CNC que ofrece una precisión y velocidad para el corte por plasma, taladrado, roscado y fresado de placas de acero.

Puede procesar formatos de plancha de acero estándar con un ancho de 2,5 metros hasta 4 metros y en cualquier longitud requerida siendo las más comerciales en formatos de 12 metros de largo.⁵

- **Excalibur**

Es una maquina Automatizada CNC para el corte de perfiles estructurales (vigas H, canales C, ángulos). El eje secundario también proporciona la capacidad de generar agujeros ranurados.

La Excalibur también está equipada con un tornillo de alimentación del husillo pelota que cuenta con un diseño de husillo de accionamiento directo 25 HP que genera hasta 3000 RPM para utilizar herramientas de metal duro a su capacidad máxima.⁶

- **Planchas Estructurales**

Producto plano que se obtiene por Laminación de Planchones de Acero Estructural que previamente se calientan hasta una temperatura de 1250 ° C. Varían entre 3.0 y 100 mm de espesor con un ancho entre 1200 mm y 3000 mm y un largo de 2400 mm hasta 12000 mm las más comerciales. Estas planchas estructurales son usadas para la

⁵<http://www.ronmack.com.au/products/metal-work/by-application/cnc-machinery/cnc-plasmas/ficep-gemini-cnc-gantry-plate-processing-system.aspx>

⁶<http://www.ficepcorp.com/Brochures/Excalibur-12-Nov-2010.pdf>

fabricación de vigas, puentes, estructuras metálicas, tanques de almacenamiento, auto partes, torres de alta tensión, equipos mecánicos, etc.

- **Perfiles Estructurales**

Vigas: Productos laminados en caliente de diversas secciones transversales compuesta por dos aletas y un alma unida entre ellas.⁷

Ángulos: Producto de acero laminado en caliente cuya sección transversal está formada por dos alas de igual longitud, en ángulo recto.

- **Habilitado del material**

El proceso de habilitado consiste en la preparación del material de acero (trazo, corte, perforación, biselado) de acuerdo a planos de fabricación en el cual el material queda listo para pasar a la siguiente etapa del proceso de fabricación.

- **Rendimiento de Producción**

Empresarialmente el término rendimiento hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad, donde el término unidad puede referirse a un individuo, un equipo, un departamento o una sección de una organización.⁸

En la fabricación de estructuras metalmecánicas el rendimiento es la relación entre los kilogramos fabricados y las horas hombre consumidas. Este rendimiento puede hallarse tanto para una actividad en general o actividades específicas del proceso de producción.

⁷ Valencia Clement, Gabriel. (2006). Estructuras de Acero, Introducción al Diseño. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

⁸ Sepúlveda, Cesar. (1995). Diccionario de términos Económicos. Santiago de Chile, Chile. Editorial Universitaria.

- **Productividad**

La Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes u de servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación de estructuras metálicas, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.⁹

- **Capacidad de Planta**

Cantidad de producto que puede ser obtenido durante un cierto periodo de tiempo. Puede referirse a la empresa en su conjunto o a un centro de trabajo. Se expresa por medio de ton/mes, ton/año; volumen diario, mensual; número de unidades diarias; horas maquina por mes; horas hombre por mes; etc.¹⁰

2.2. **BREVE REFERENCIA DEL SECTOR METALMECANICO**

A continuación se indicaran las principales características del sector metalmeccánico, el desarrollo que este ha tenido a lo largo de los años hasta la actualidad y cómo influye en el desarrollo de la economía nacional en la actualidad.

2.2.1. **GENERALIDADES DEL SECTOR METALMECÁNICO**

El Sector Metalmeccánico abarca una gran cantidad de actividades añadiendo en cada una de estas un valor agregado con lo cual no solo aumenta la creación de empleo en el sector metalmeccánico sino en todas las industrias vinculadas al sector que intervienen en el proceso productivo, con esto se ha incrementado la

⁹Tawfik, L. y Chauvel, A. (1984). Administración de la Producción. Ciudad de México, México. Nueva Editorial Interamericana.

¹⁰Greco, Orlando. (2006). Diccionario de Economía. Buenos Aires, Argentina. Valletta Ediciones.

demanda y por tanto la producción de materiales e insumos que intervienen en cada uno de estos procesos de producción (acero, soldadura, pintura, consumibles, equipos de protección personal, etc.)

El crecimiento progresivo del sector minero en los últimos años ha propiciado el suministro de equipos, herramientas y estructuras de acero para las más de 390 unidades mineras en operación. Las metalmecánicas tienen una importante oportunidad en los más de 400 prospectos y proyectos de exploración aún vigente.¹¹

Es por tal motivo que debido al crecimiento del sector es de vital importancia invertir en innovación y tecnología con el fin de satisfacer la demanda del sector en la actualidad y a largo plazo.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR METALMECÁNICO

El sector metalmecánico presenta las siguientes características:

- Tiene una estrecha vinculación con el sector minero, por contribuir al crecimiento de su infraestructura.
- Contribuye al desarrollo de diversos sectores productivos debido a su relación con estos.
- Permite producir productos con un gran valor agregado gracias a los procesos de transformación necesarios para la elaboración de dichos productos.
- Constituye una fuente generadora de empleo por requerir personal calificado de diversas especialidades.
- El desarrollo de este sector implica un gran desarrollo en tecnología lo cual contribuye a la modernización de las industrias.

¹¹ Revista ENERGIMINAS. (2013). La Industria del Metal en Crecimiento. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.

2.2.3. EL SECTOR METALMECÁNICO EN EL PERÚ

En febrero del 2012, se creó la Asociación de Empresas Privadas de Metalmecánica (AEPME) que agrupa a las veinticinco empresas más importantes del sector metalmecánico en el Perú. La AEPME tiene como objetivo principal dar a conocer tanto al mercado nacional como extranjero el desarrollo de este sector en los últimos años.

En general, las empresas de la AEPME, tienen capacidad para producir anualmente ciento cincuenta mil toneladas de estructuras metálicas, noventa mil toneladas de tanques, cincuenta mil toneladas de calderas y setecientos veinte mil pulgadas diametrales de spools (tuberías).¹²

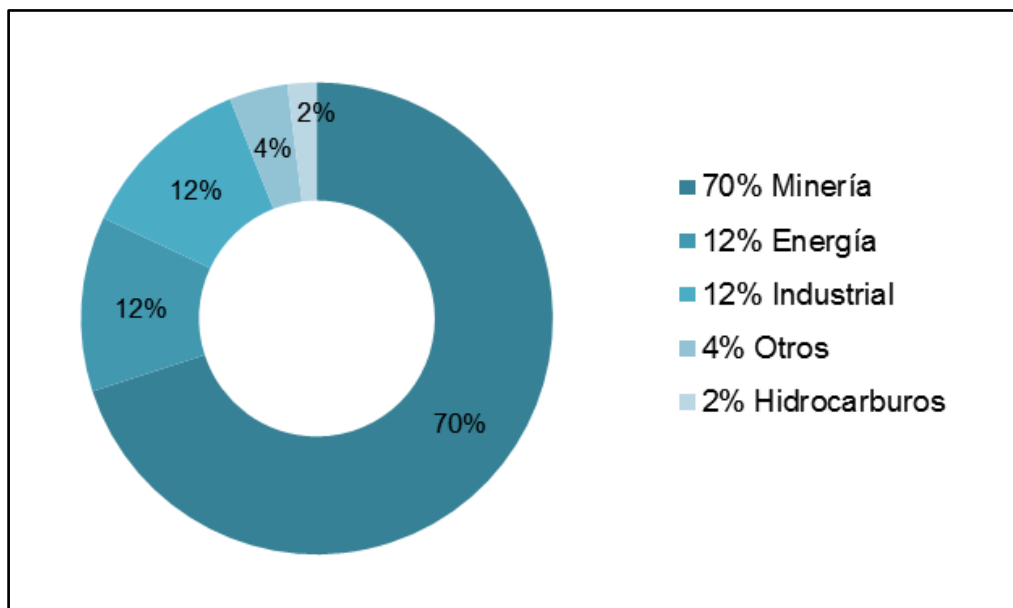
Sobre la fabricación y puesta en marcha de plantas concentradoras y celdas de flotación estimaciones de la Sociedad Nacional de Industrias calculan que el total de celdas de flotación y plantas concentradoras de las operaciones mineras del Perú son producidas en un 60% con insumos nacionales y en un 40% con importados. La normatividad internacional señala que si un producto posee en su composición más del 50% de insumos nacionales se considera “hecho en ese país”; por lo tanto podemos deducir que la industria peruana metalmecánica ha desarrollado su propia producción de bienes, respondiendo a los exigentes estándares de la minería y la acelerada demanda del sector.¹³

En el siguiente Gráfico N° 1 se puede observar los principales demandantes en la fabricación de estructuras metálicas por sector.

¹²Revista ENERGIMINAS. (2014). El Sector Metalmecánico presenta su gremio. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.

¹³ Revista ENERGIMINAS. (2013). La Industria del Metal en Crecimiento. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.

Gráfico N° 1: Principales Demandantes de Proyectos Metalmecánicos (Por Sector)



Fuente: AEPME

De acuerdo a la AEPME el sector minero es responsable del 70% de las ventas del sector metalmecánico, este incluye el suministro de productos fabricados para las diferentes plantas concentradoras a lo largo del país. Un 12% de las ventas es gracias al sector energético y de igual forma el sector manufacturero es responsable de otro 12%, que incluye la fabricación de estructuras metálicas para las diferentes industrias tales como naves industriales, plataformas de acceso, fabricación de ejes, rodillos para plantas industriales; el sector de hidrocarburos es responsable del 2% de las ventas del sector metalmecánico que incluye en principal medida la fabricación de tanques de petróleo.

Con la posible ejecución de proyectos mineros en el interior del país, tales como Tía María (Arequipa), Conga (Cajamarca) y Quellaveco (Moquegua), se espera que la demanda de bienes producidos por las empresas metalmecánicas aumente en los

próximos tres años. Asimismo, NicolasButrica, de Comasa, calcula que la ejecución de proyectos metalmecánicos tales como Conga, Tía María y Quellaveco, demandaran más de cincuenta mil toneladas de acero transformado por cada proyecto. Asimismo la modernización de la refinería de Talara, representara más de sesenta mil toneladas de metales transformados para su componente metálico.¹⁴ En total de acuerdo a las proyecciones realizadas por el Sr. NicolásButrica para los próximos años se necesitaría cumplir con la demanda de doscientas diez mil toneladas de estructuras de acero.

En el ámbito laboral, Arequipa es el primer departamento con mayores puestos laborales generados en el último enero. Así, las empresas del sector en esta región reclutaron a 31,077 nuevos trabajadores, significando una participación de 17,61 por ciento en el mercado laboral minero.¹⁵ El Sector Metalmecánico ha potenciado la creación de empleo en el Perú dando trabajo a 50.000 trabajadores directos y 200.000 indirectos.¹⁶

En el ámbito económico, el mercado metalmecánico en el Perú registra un movimiento económico de entre mil y mil quinientos millones de dólares anuales.¹⁷

2.3. LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Hoy en día, las empresas buscan ser más competitivas en el entorno en el que se desenvuelven, para esto buscan mejorar la productividad mediante la adquisición de nuevas tecnologías. La automatización de los procesos es y debe ser una de las principales prioridades en las empresas manufactureras. Es por esto que la empresa IMCO S.A.C.

¹⁴ Revista ENERGIMINAS. (2014). Una Industria sólida como el metal. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.

¹⁵ <http://www.rumbominero.com/noticias/mineria/arequipa-sigue-siendo-el-primer-productor-de-cobre-y-molibdeno/>

¹⁶ Saldarriaga, Juan. (2014). Sector metalmecánico mantendría su producción en el 2014. El Comercio.

¹⁷ Revista ENERGIMINAS. (2013). La Industria del Metal en Crecimiento. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.

considera de vital importancia la inversión en tecnología con una visión a mediano y largo plazo.

La automatización industrial es una materia en la que los continuos avances tecnológicos en electrónica, programación y diseño de nuevas aplicaciones industriales plantean grandes retos en la integración de procesos, productos y recursos.¹⁸

Consiste en la incorporación de un conjunto de dispositivos tecnológicos (sensores, transmisores de campo, sistemas de control y supervisión, sistemas de transmisión y recolección de datos), y un software especializado que asegure su control y buen comportamiento en tiempo real.

Dicho automatismo, en general ha de ser capaz de reaccionar frente a las situaciones previstas de antemano y además frente a imponderables, tener como objetivo situar al proceso y a los recursos que lo asisten en la situación más favorable.¹⁹

La empresa IMCO S.A.C. apostando por la inversión en tecnología adquirió en el año 2013 la maquina Gemini y la maquina Excalibur y como parte del plan de innovación se tiene pensado adquirir una maquina soldadora de vigas, una punzonadora y una máquina de corte de ángulos.

2.3.1. CONTROL NUMERICO POR COMPUTADORA

El control numérico o control decimal numérico (CN) es un sistema de automatización de máquinas herramienta que son operadas mediante comandos programados en un medio de almacenamiento, en comparación con el mando manual mediante volantes o palancas.

¹⁸PONSA, P. y VILANOVA R. (2005). Automatización de procesos mediante la guía GEMMA. Barcelona, España. Ediciones UPC.

¹⁹GARCIA, E. (2000). Automatización de Procesos Industriales. México D.F, México. Alfaomega Grupo Editor.

El control numérico por computadora, conocido como CNC, es un sistema que permite controlar en todo momento la posición de un elemento físico, normalmente una herramienta que está montada en una máquina. Esto quiere decir que mediante un software y un conjunto de órdenes, controlaremos las coordenadas de posición de un punto (la herramienta) respecto a un origen (0,0,0 de máquina), o sea, una especie de GPS pero aplicado a la mecanización, y muchísimo más preciso.²⁰

2.3.1.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Para el habilitado de una pieza se utiliza un sistema de coordenadas que indican la posición del elemento y el movimiento que seguirá la máquina de corte mediante un conjunto de órdenes las cuales siguen una determinada secuencia a la que se conoce como programa de mecanizado.

En una máquina CNC, a diferencia de una máquina manual, los movimientos y la posición de la pieza son controlados por una computadora, pudiendo ser posible realizar círculos, líneas diagonales, curvas, lo cual no podría ser posible en una máquina convencional sin tener que mover la pieza o herramientas utilizadas.

A. Programación Manual

En la programación manual los cálculos son realizados por el operario el cual deberá ingresar los datos de forma manual los cuales posteriormente serán interpretados por la máquina.

²⁰<http://cadcamcae.wordpress.com/2007/06/14/el-control-numerico-por-computadora-el-cnc/>

Esta programación se hará por bloque o secuencia, los cuales contendrán las instrucciones de mecanizado y se enumeraran para facilitar el ordenamiento de los procesos a realizarse.

B. Programación Automática

En la programación automática los cálculos los realiza un computador a partir de datos suministrados por el programador dando como resultado el programa de la pieza.

Para la programación se emplean sistemas CAD/CAM que generan el programa de maquinado de forma automática. En el sistema CAD (Diseño Asistido por Computadora) la pieza que se desea maquinar se diseña en la computadora con herramientas de dibujo y modelado sólido. Posteriormente el sistema CAM (Manufactura Asistida por Computadora) toma la información del diseño y genera la ruta de corte que tiene que seguir la herramienta para fabricar la pieza deseada; a partir de esta ruta de corte se crea automáticamente el programa de maquinado, el cual puede ser introducido a la máquina mediante un disco o enviado electrónicamente.²¹

2.3.1.2. VENTAJAS DEL CONTROL NUMÉRICO POR COMPUTADORA

Las principales ventajas del control numérico por computadora son:

²¹<http://www.frvt.utn.edu.ar/cadcam-info.asp>

- Gran posibilidad de obtener piezas complicadas o difíciles.
- Mayor precisión en el corte, obteniéndose de esta forma piezas con dimensiones exactas.
- Mejora de la calidad en el acabado dejando piezas sin residuos o filos.
- Reducción de los tiempos de entrega.
- Eliminación de accidentes por causa de cortes.
- Aumento de la productividad de las maquinas debido al rápido desplazamiento de las herramientas de corte.
- Reducción de operaciones manuales lo cual permite la reducción de costos y tiempos de fabricación.
- Fabricación de piezas exactamente iguales o de gran similitud.

2.3.1.3. DESVENTAJAS DEL CONTROL NUMÉRICO POR COMPUTADORA

- Costo elevado de la maquinaria asi como sus accesorios y herramientas.
- Costo de mantenimiento elevado.
- Necesidad de personal capacitado y especializado para la programación y operación de máquinas.

2.3.2. LA AUTOMATIZACIÓN CNC EN EL PERÚ

En el Perú, la demanda de máquinas CNC es pequeña. Principalmente esto se debe a factores técnicos y económicos.

El potencial para una mayor difusión de máquinas CNC a corto y mediano plazo existe en el Perú, pero su realización depende de una serie de condiciones vinculadas al desarrollo de la industria metalmecánica.²²

Existen pocas empresas de este rubro que han apostado por la adquisición de maquinarias automatizadas para la fabricación de piezas.

Una de estas es Haug, la cual adquirió en el año 2014 dos sofisticadas máquinas CNC que son capaces de cortar y taladrar las planchas y perfiles metálicos. Esta inversión demandó aproximadamente dos y medio millones de dólares.

Otra empresa que adquirió máquinas automatizadas es la empresa Fima, la cual cuenta con máquinas CNC de última generación (pantógrafo, con oxicorte y plasma), cizalladoras CNC y sierras mecánicas y automáticas.

Asimismo, la empresa Técnicas Metálicas cuenta con cuatro líneas de Control Numérico por Computadora para el habilitado de estructuras; la línea CNC para el procesamiento automático de angulares y canales, la línea CNC para el corte por plasma y perforación automática de planchas de acero, la línea CNC para el procesamiento automático de vigas WF laminadas o soldadas, y la línea CNC de procesamiento automático de vigas.

Otra empresa que adquirió máquinas automatizadas es la empresa Imecon que cuenta con una máquina roladora CNC; equipos CNC para corte, perforado y maquinado de planchas y perfiles estructurales.

²² BOON, G. y MERCADO, A. (1990). Automatización Flexible en la Industria. México D.F., México. Editorial Limusa S.A.

La empresa Mimco SAC cuenta con equipos y maquinarias de última generación; cuenta con una máquina CNC para el procesamiento de perfiles, una máquina CNC para el procesamiento de planchas, y una máquina CNC para el procesamiento de perfiles, placas y canales.

Asimismo, la empresa IMCO S.A.C., adquirió en el año 2013 una maquina CNC para el corte de planchas estructurales, y una maquina CNC para el habilitado de perfiles.



3. CAPITULO III ANALISIS SITUACIONAL

3.1. LA EMPRESA

3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa IMCO S.A.C. es una empresa metalmecánica fundada en la ciudad de Arequipa el 20 de Junio de año 2006 dedicada a la fabricación de estructuras metálicas y prestación de servicios de mantenimiento y montaje de estructuras metálicas para las diferentes unidades mineras del país.

3.1.2. VISIÓN

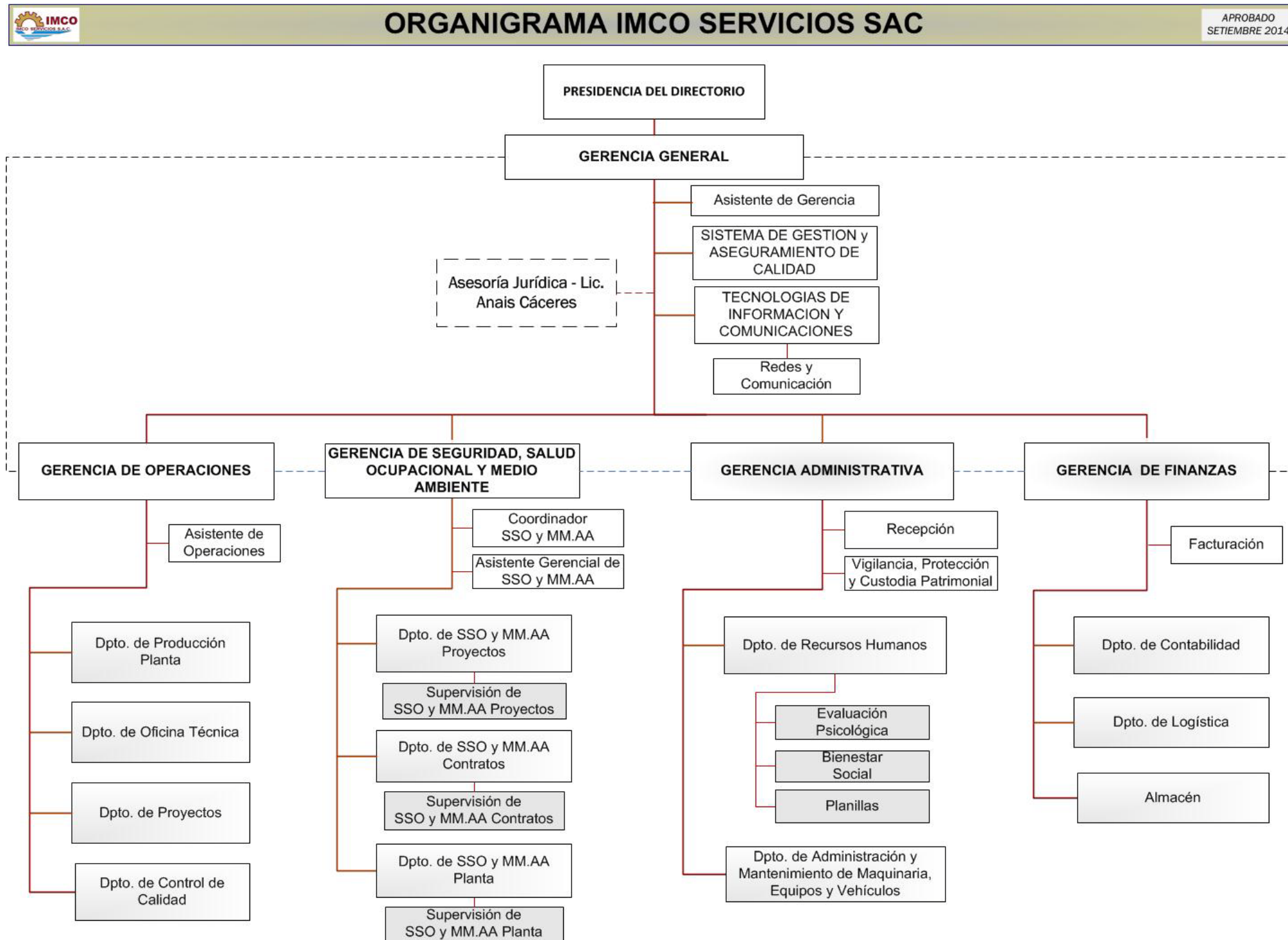
Ofrecer a nuestros clientes productos de alta Calidad, que solucionen sus problemas y satisfagan sus necesidades, cumpliendo los estándares internacionales en todas nuestras operaciones.

3.1.3. MISIÓN

Ser la empresa de Servicios Múltiples, líder en el Perú que contribuya al desarrollo del sector industrial, minero y construcción, con proyección Internacional dando productos de alta Calidad con reconocimiento de nuestros clientes y en beneficio de nuestra comunidad.

3.1.4. ORGANIGRAMA

Imagen N°1: Organigrama de la Empresa



Fuente: Empresa

Este estudio está enfocado en el área de Producción, específicamente con el área de Automatización CNC y el área de Almacén.

3.1.5. PRINCIPALES CLIENTES

La empresa IMCO S.A.C. realiza fabricaciones para diversas empresas del sector metalmecánico y mantenimiento a los principales centros mineros del Sur del país. Los principales clientes de IMCO S.A.C. en el Año 2016, medidos por números de orden de compra son:

- SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE
- MOLY COP ADESUR
- FLSMIDTH
- SOUTHERN PERÚ COOPER CORPORATION
- P&H MINEPRO SERVICES PERU SAC
- JOY GLOBAL

3.1.5.1. Participación de los Clientes

Se determinó la participación de los diversos clientes de la empresa IMCO S.A.C. durante el año 2016 mediante la cantidad de Órdenes de Compra atendidas desde el mes de Enero hasta el mes de Diciembre.

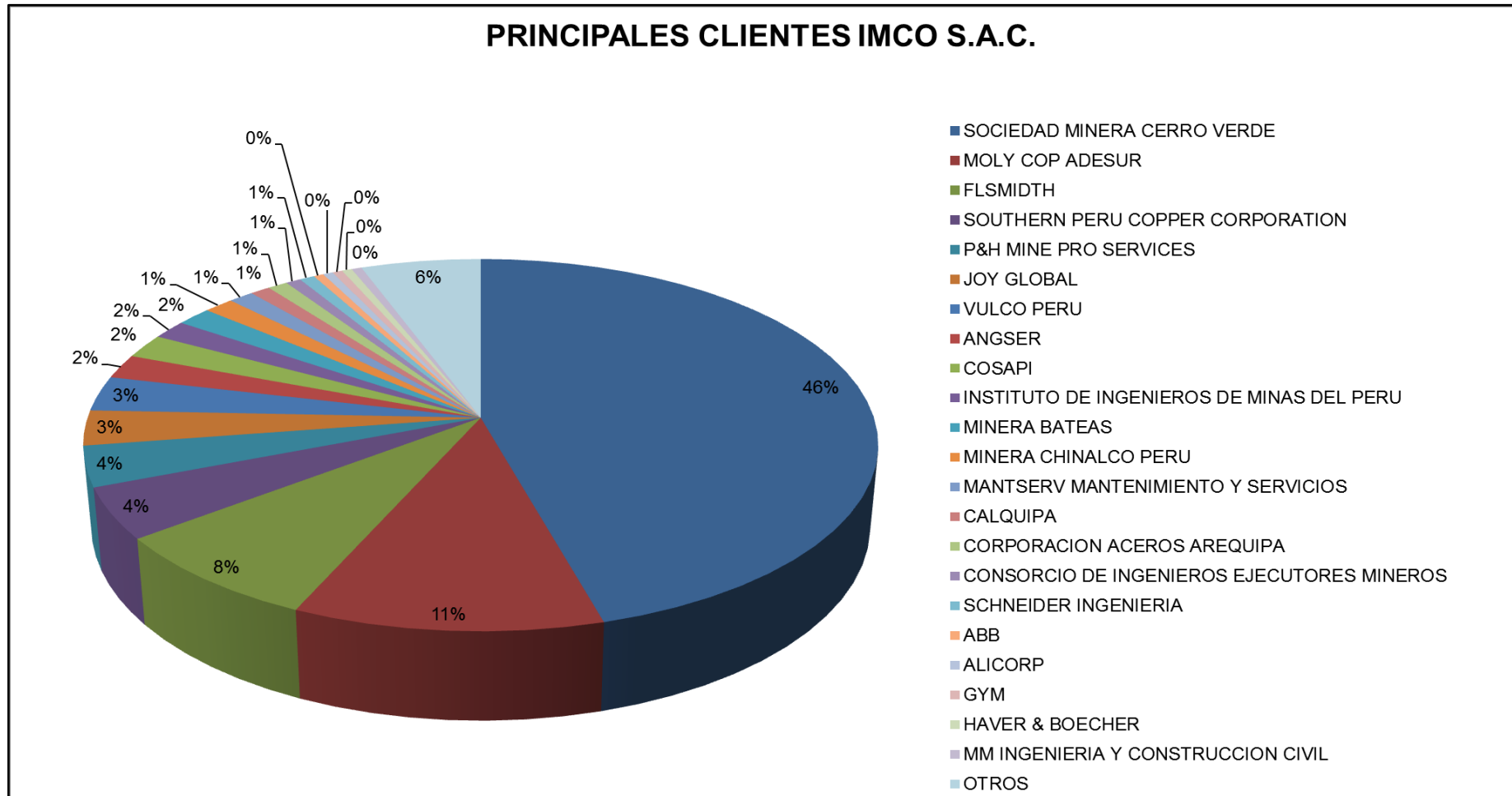
A continuación se muestra el porcentaje de participación por cliente durante el año 2016.

**TablaN°2: Principales Clientes de la Empresa IMCO S.A.C. (Enero 2016 –
Diciembre 2016)**

PRINCIPALES CLIENTES	N° ORDENES	%
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE	195	45.67%
MOLY COP ADESUR	47	11.01%
FLSMIDTH	34	7.96%
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION	19	4.45%
P&H MINE PRO SERVICES	15	3.51%
JOY GLOBAL	13	3.04%
VULCO PERU	13	3.04%
ANGSER	9	2.11%
COSAPI	9	2.11%
INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERU	7	1.64%
MINERA BATEAS	7	1.64%
MINERA CHINALCO PERU	6	1.41%
MANTSERV MANTENIMIENTO Y SERVICIOS	5	1.17%
CALQUIPA	4	0.94%
CORPORACION ACEROS AREQUIPA	4	0.94%
CONSORCIO DE INGENIEROS EJECUTORES MINEROS	3	0.70%
SCHNEIDER INGENIERIA	3	0.70%
ABB	2	0.47%
ALICORP	2	0.47%
GYM	2	0.47%
HAYER & BOECHER	2	0.47%
MM INGENIERIA Y CONSTRUCCION CIVIL	2	0.47%
OTROS	24	5.62%
TOTAL	427	100.00%

Elaboración: Propia

Gráfico N° 2: Principales Clientes IMCO S.A.C. (Enero 2016 – Diciembre 2016)



Elaboración: Propia

El cliente principal de la empresa IMCO S.A.C. es Sociedad Minera Cerro Verde que tuvo una participación del 45.67 % de las Ordenes de Trabajo en el Año 2016 seguido de Molycop con el 11.1%, FLSmith con una participación del 7.96% de las ordenes trabajadas y Southern Perú Cooper Corporation con el 4.45% siendo estos los clientes principales de la empresa IMCO S.A.C. en el Año 2016.

Foto N° 1: Fabricación y Montaje de Espesadores



Fuente: Empresa

Foto N° 2: Fabricación y Montaje de Tanques



Fuente: Empresa

Foto N° 3: Fabricación y Montaje de Hangares FAP



Fuente: Empresa

Foto N° 4: Fabricación y Montaje de Horno Maerz–Calquipa



Fuente: Empresa

Foto N° 5: Fabricación de Estructuras Planta Rico Pollo

Fuente: Empresa

3.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN GENERAL

El proceso de producción inicia una vez recibidos los planos de Ingeniería en revisión 0 es decir emitidos para construcción. Posteriormente el Jefe de Planta designará al Supervisor de Producción encargado de la fabricación de dicho plano. El supervisor asignado deberá decidir si el habilitado será realizado de forma manual o automatizada para iniciar el proceso de fabricación.

En el caso del habilitado manual el grupo de trabajo encargado de la fabricación de toda la estructura deberá realizar el habilitado manual iniciando con el trazo de medidas para posteriormente proceder al corte con la herramienta más adecuada. En el caso del habilitado automatizado el Supervisor deberá enviar una solicitud al Jefe de Automatización CNC para la programación de corte donde se le indicara fecha de corte del material y tiempo estimado de duración. Una vez habilitado el material este es entregado por el área de Automatización al área de Producción encargada quien llevara los elementos habilitados a la siguiente etapa: armado.

En la etapa de armado se ensamblan los elementos habilitados respetando las medidas y detalles indicados en el plano de fabricación,

una vez culminado este proceso las piezas armadas son enviadas para el soldeo el cual también debe ser realizado de acuerdo a las especificaciones indicadas en el plano de fabricación, seguidamente se realiza la limpieza mecánica de las piezas fabricadas para continuar el siguiente proceso de Acabado Superficial o Pintura.

En el área de Pintura las piezas son recibidas y procesadas previa coordinación con el responsable de Planeamiento asignado iniciando con el granallado donde se eliminan los materiales contaminantes del acero y se le da una mayor rugosidad al material para poder realizar posteriormente el proceso de pintura el cual también será realizado de acuerdo a las especificaciones indicadas en el plano de Fabricación.

Una vez curada la pintura de la estructura se procederá al embalaje y despacho hacia el cliente.

A continuación una breve descripción del proceso de producción de la empresa IMCO S.A.C.:

3.2.1. Habilitado

Esta etapa consiste en el corte de las piezas que intervendrán en la etapa de armado de una estructura de acuerdo a las medidas indicadas en el Plano de Fabricación. Este proceso en la empresa IMCO S.A.C. puede ser realizado de dos formas:

3.2.1.1. Habilitado Manual

Consiste en el trazo y corte del acero el cual es realizado con un equipo de oxicorte, plasma o alguna otra herramienta manual. En esta interviene uno o más operarios los cuales operan dichas herramientas.

Foto N° 6: Habilitado Manual de Planchas Estructurales



Fuente: Propia

Foto N° 7: Habilitado Manual de Perfiles Estructurales



Fuente: Propia

3.2.1.2. Habilitado Automatizado

Es realizado en una maquina CNC. Dichas maquinas necesitan de un programa NC el cual es realizado en una computadora, en este programa se detallan las piezas a fabricar, códigos, y cantidades de cada elemento a partir de un archivo NC.

Foto N° 8: Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales



Fuente: Propia

Foto N° 9: Habilitado Automatizado de Perfiles Estructurales



Fuente: Propia

3.2.2. Armado

Esta etapa consiste en el ensamblaje de las piezas habilitadas mediante un punto de soldadura o conocido mayormente como apuntalado donde se armara la estructura según dimensiones establecidas en un plano de fabricación. En este proceso se hará un control dimensional antes de iniciar el proceso de soldadura.

Foto N° 10: Armado de Estructuras Metálicas

Fuente: Propia

3.2.3. Soldeo

Este proceso consiste en la unión mecánicamente resistente de dos o más piezas metálicas diferentes mediante el sometimiento al calor el cual puede obtenerse a través de diferentes medios. Uno de ellos es el calentamiento por combustión de oxígeno de diversos fases (soldadura por gas), y los procesos de calentamiento mediante energía eléctrica (por inducción, arco, punto, etc).²³

Foto N° 11: Soldeo de Estructuras Metálicas

Fuente: Propia

²³ Rodríguez P. (2001). Manual de Soldadura, Soldadura Eléctrica, MIG y TIG. Buenos Aires, Argentina. Librería y Editorial Alsina.

3.2.4. Limpieza Mecánica

La limpieza mecánica, es un método que utiliza herramienta eléctrica o manual, para eliminar impurezas tales como: residuos de soldadura, oxidación, pintura envejecida y otros restos. A través de este método, generalmente no es posible desprender completamente todas las incrustaciones.²⁴

Foto N° 12: Limpieza de Estructuras Metálicas



Fuente: Propia

3.2.5. Recubrimiento Industrial

La etapa de recubrimiento industrial comprende el proceso de granallado que consiste en pulir la superficie de metal mediante un chorro abrasivo con el fin de dar rugosidad a la estructura de metal logrando con esto que la pintura se adhiera a la superficie. Posteriormente mediante la aplicación de la pintura mediante diversos equipos de pintado a baja o alta presión se logra recubrir la estructura con el fin de brindarle una protección contra la oxidación.

²⁴<http://www.psm-dupont.com.mx/paginas/preparacion.htm>

Foto N° 13: Granallado de Estructuras Metálicas



Fuente: Propia

Foto N° 14: Pintado de Estructuras Metálicas

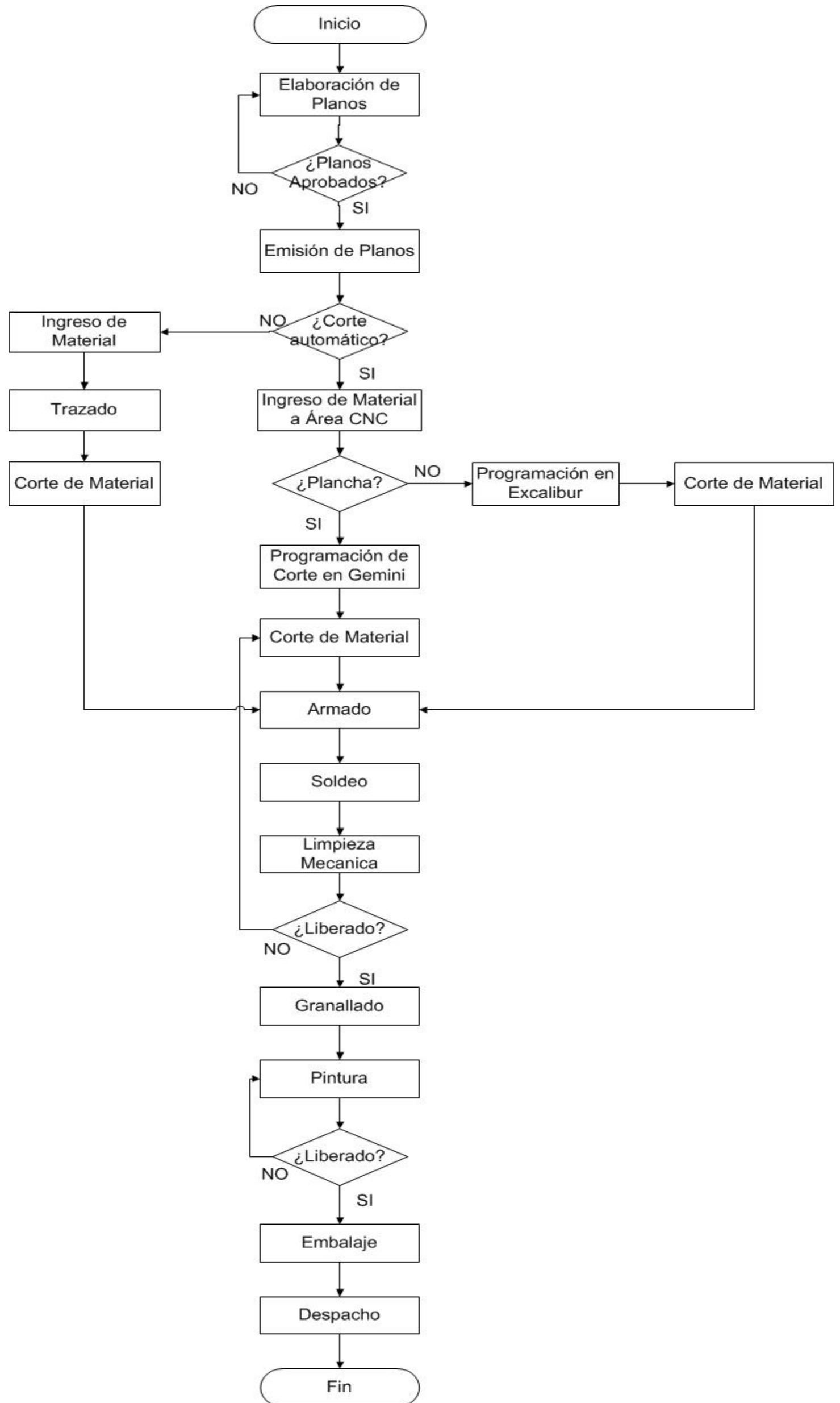


Fuente: Propia

3.3. DIAGRAMA DE FLUJO

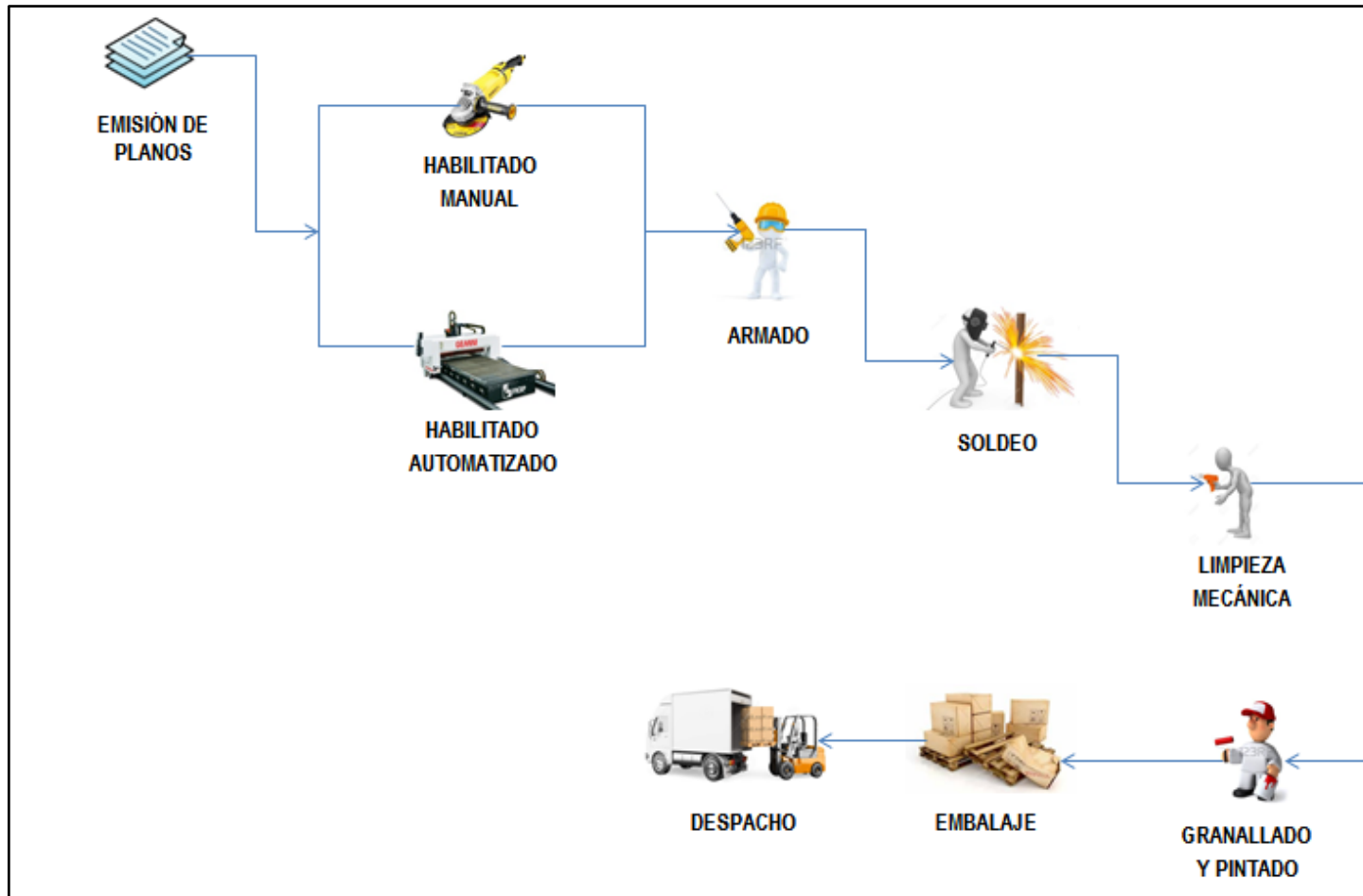
A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo en la empresa IMCO S.A.C. desde la emisión de los planos para fabricación hasta la liberación de calidad del producto final y su entrega al cliente.

Imagen N°2: Diagrama de Flujo del Proceso Productivo



Elaboración: Propia

Imagen N°3: FlowSheet del Proceso Productivo



Elaboración: Propia

En este estudio analizaremos a detalle solo el proceso de Habilitado o Corte tanto manual como automatizado realizando una toma de tiempos por cada etapa del proceso.

3.4. PROCESO DE HABILITADO DE PLANCHAS Y PERFILES ESTRUCTURALES

3.4.1. DEFINICIÓN

El Proceso de Habilitado consiste en el trazo y corte de las piezas que intervendrán en la etapa de armado de una estructura de acuerdo a las medidas indicadas en el Plano de Fabricación. Este proceso es aplicado a todos los materiales que intervienen en el armado de una determinada estructura; planchas, perfiles, barras, tubos, etc.

3.4.2. MATERIA PRIMA

La principal materia prima para la fabricación de estructuras metálicas en la empresa IMCO S.A.C. es el acero, principalmente el acero al carbono. Tiene una ductibilidad excelente lo que permite que sea utilizado en varios procesos de fabricación en frío sin romperse.

A continuación presentamos el listado de los principales proveedores de materia prima de la empresa IMCO S.A.C. en el año 2016.

3.4.2.1. PRINCIPALES PROVEEDORES DE ACERO

En el Año 2016 la empresa IMCO S.A.C. adquirió 11,369.12 TON de acero entre perfiles estructurales,

planchas estructurales, tubos y barras de acero teniendo como principales proveedores de acero a:

- ACEROS DEL PERÚ S.A.C.
- TUBISA S.A.C.
- COMERCIAL DEL ACERO S.A.
- TRADISA S.A.

A continuación se muestra el resultado de la Clasificación según el Análisis ABC de la cantidad de acero adquirido en toneladas durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C.

Tabla N° 3: Clasificación ABC de los Principales Proveedores de Acerode la empresa IMCO S.A.C. (Año 2016)

CLASIFICACIÓN ABC			
Clases	Número de Proveedores	% Total de los Proveedores	% Ton Adquiridas
A	1,2,3,4,5	20%	96.21%
B	6,7,8,9,10,11,12	30%	3.46%
C	13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23	50%	0.33%
TOTAL		100%	100.00%

Elaboración: Propia

De los 23 proveedores que suministraron material durante el año 2016, son solo 5 proveedores (20%), los que proveen la mayor cantidad de acero (10,938.01 Ton) al año, es decir el 96.21%.

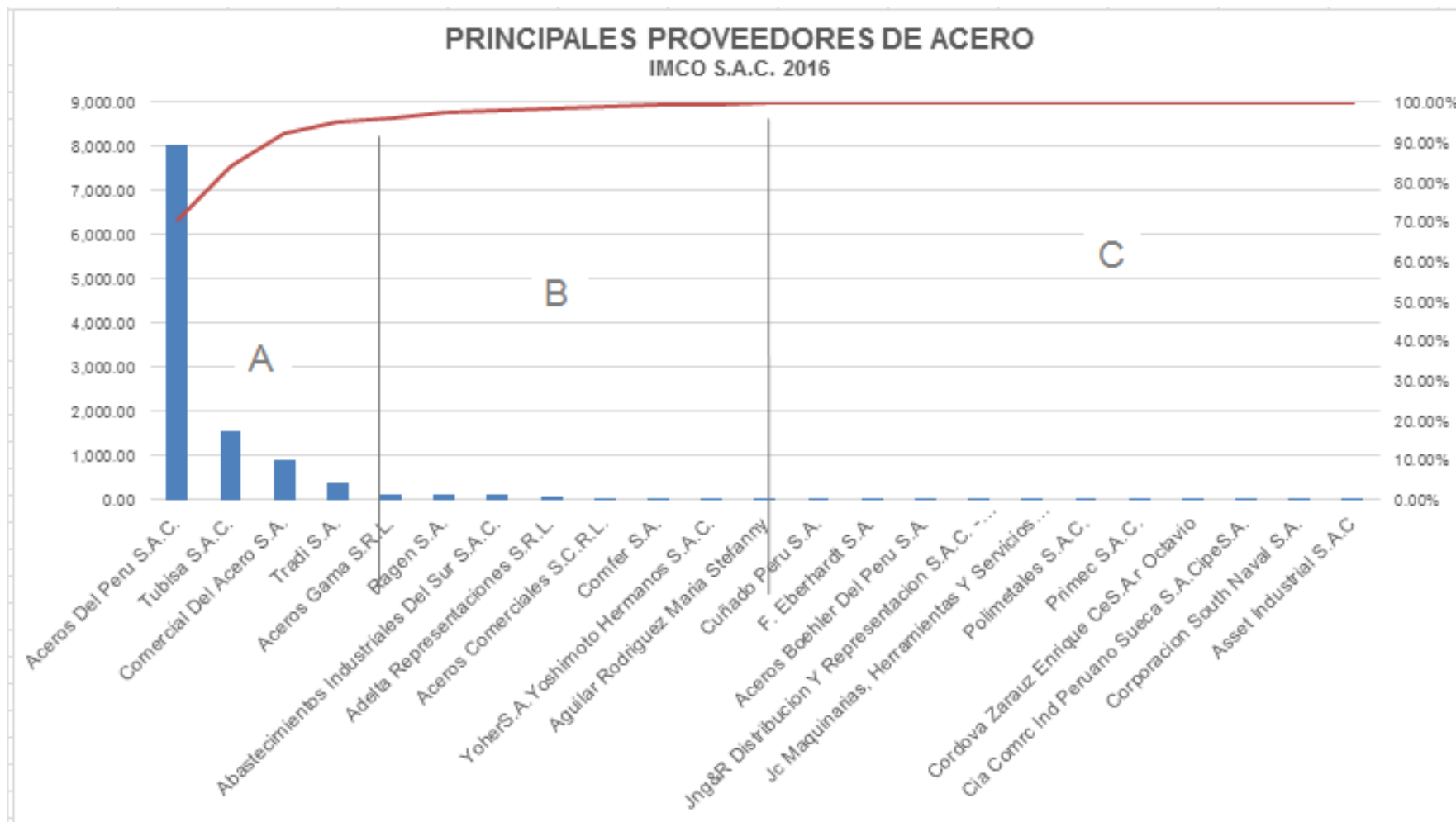
En el Tabla a continuación se muestran los principales proveedores de acero de la empresa IMCO S.A.C por Toneladas suministradas.

**Tabla N° 4: Principales Proveedores de Acero de la empresa IMCO S.A.C.
Año 2016**

ITEM	PRINCIPALES PROVEEDORES DE ACERO	PESO (TON)	%
1	Aceros Del Peru S.A.C.	8,014.03	70.49%
2	Tubisa S.A.C.	1,553.07	13.66%
3	Comercial Del Acero S.A.	893.25	7.86%
4	Tradi S.A.	359.49	3.16%
5	Aceros Gama S.R.L.	118.17	1.04%
6	Ragen S.A.	115.21	1.01%
7	Abastecimientos Industriales Del Sur S.A.C.	94.89	0.83%
8	Adelta Representaciones S.R.L.	60.34	0.53%
9	Aceros Comerciales S.C.R.L.	45.82	0.40%
10	Comfer S.A.	29.50	0.26%
11	YoherS.A.Yoshimoto Hermanos S.A.C.	25.61	0.23%
12	Aguilar Rodriguez Maria Stefanny	22.31	0.20%
13	Cuñado Peru S.A.	16.03	0.14%
14	F. Eberhardt S.A.	6.97	0.06%
15	Aceros Boehler Del Peru S.A.	6.06	0.05%
16	Jng&R Distribucion Y Representacion S.A.C. - Jng&R S.A.C.	5.08	0.04%
17	Jc Maquinarias, Herramientas Y Servicios Industriales S.A.C.	1.27	0.01%
18	Polimetales S.A.C.	0.75	0.01%
19	Primec S.A.C.	0.64	0.01%
20	Cordova Zarauz Enrique CeS.A.r Octavio	0.35	0.00%
21	Cia Comrc Ind Peruano Sueca S.A.CipeS.A.	0.16	0.00%
22	Corporacion South Naval S.A.	0.11	0.00%
23	Asset Industrial S.A.C	0.02	0.00%
	TOTAL GENERAL	11,369.12	100.00%

Elaboración: Propia

Gráfico N° 3: Principales Proveedores de Acero de la empresa IMCO S.A.C. 2016



Elaboración: Propia

Como se puede observar en los Tablas anteriores entre los principales proveedores de acero de la empresa IMCO S.A.C. se encuentra Aceros del Perú S.A.C., Tubisa S.A.C., Comercial del Acero S.A.yTradi S.A., todas ellas empresas con sede en Lima.

3.4.2.2. CLASIFICACION DE PERFILES ESTRUCTURALES

A continuación describiremos los perfiles que pueden ser habilitados por la maquina automatizada Excalibur que son los materiales que analizaremos en el presente estudio.

A. Vigas

Productos laminados que se asemejan a la unión de dos perfiles T. Son utilizadas en la fabricación de elementos estructurales como vigas, columnas, cimbras metálicas, etc. También utilizadas en la fabricación de estructuras metálicas para edificaciones, puentes, barcos, almacenes, etc.

FotoN° 15: Viga de Acero Estructural



Fuente: Propia

B. Ángulos

Perfil laminado conocido como Perfil L, este puede tener las alas las cuales son paralelas de la misma longitud o de diferente longitud.

FotoN° 16: Ángulo Estructural



Fuente: Propia

Posteriormente analizaremos el habilitado manual y automatizado de estos dos tipos de perfiles según rotación de material.

3.4.2.3. CLASIFICACION DE PLANCHAS ESTRUCTURALES

Las planchas son productos planos que se obtienen por Laminación de Planchones de Acero Estructural que previamente se calientan hasta una temperatura de 1250°C. Son utilizadas para la fabricación de vigas, puentes, estructuras metálicas, tanques de almacenamiento, autopartes, torres de alta tensión, equipos mecánicos, etc.²⁵

²⁵ Siderperu. (2013). *Catálogo de Productos*. Lima.

A continuación describiremos las planchas que son procesadas por la máquina de habilitado Gemini en la empresa IMCO S.A.C.

A. Planchas Delgadas LAC

Planchas de acero laminadas en caliente de espesores menores que 4.75 mm y destinadas para la construcción de silos, embarcaciones pesqueras, vagones, estructuras y usos en general.²⁶

FotoN° 17: Planchas Delgadas LAC



Fuente: Propia

B. Planchas Gruesas LAC

Planchas de acero laminadas en caliente de espesores mayores que 4.75 mm, destinadas para la construcción de silos, plataformas, naves, equipamiento pesado, carrocerías, etc.²⁷

²⁶ Aceros Arequipa. (2013). Catálogo de Productos. Arequipa, Perú.

²⁷ Aceros Arequipa. (2013). Catálogo de Productos. Arequipa, Perú.

FotoN° 18: Planchas Gruesas LAC



Fuente: Propia

3.4.2.4. ROTACIÓN DE MATERIA PRIMA POR TIPO DE ESTRUCTURA

Para el presente estudio es necesario identificar cuáles son los tipos de materiales con mayor rotación en la empresa.

A continuación se muestra el resultado de la Clasificación según el Análisis ABC de los tipos de materiales de acero adquiridos durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. según toneladas.

Tabla N° 5: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Material (Año 2016)

CLASIFICACIÓN ABC			
Clases	Numero de Materiales	% Total de Materiales	% Ton Adquiridas
A	1,2	20%	88.70%
B	3,4,5	30%	8.31%
C	6,7,8,9,10,11	50%	2.99%
TOTAL		100%	100.00%

Elaboración: Propia

De los 11 tipos de materiales adquiridos durante el año 2016, son solo 2 tipos de materiales (20%), los que representan la mayor cantidad de acero (10,084.20 Ton), es decir el 88.70%.

A continuación se muestra el acero procesado por tipo de estructura en Toneladas en la empresa IMCO S.A.C en el año 2016.

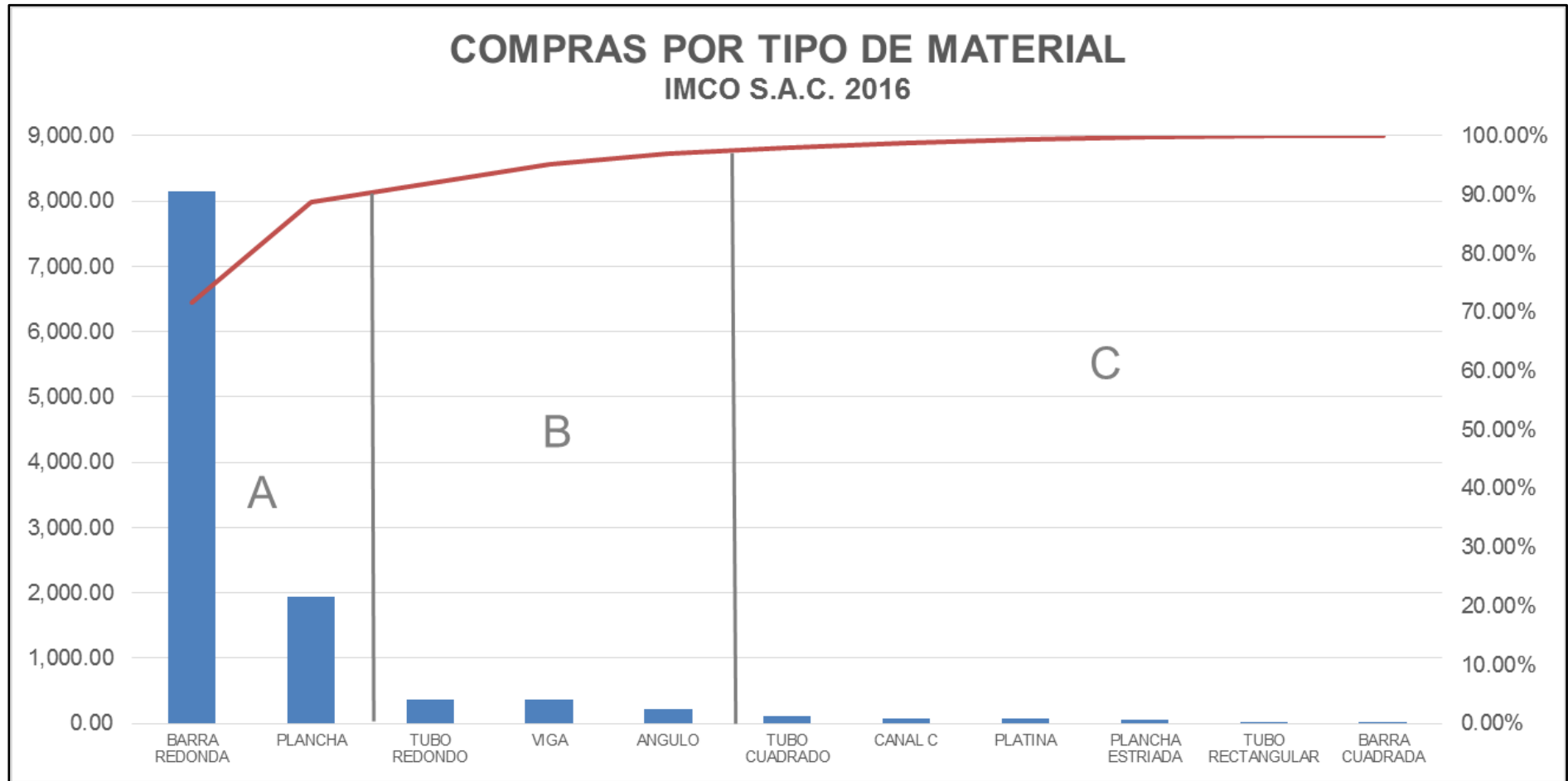
Tabla N° 6: Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Material (Año 2016)

ITEM	CLASIFICACION DE MATERIAL	PESO (TON)	%
1	BARRA REDONDA	8,142.39	71.62%
2	PLANCHA	1,941.81	88.70%
3	TUBO REDONDO	368.34	91.94%
4	VIGA	362.76	95.13%
5	ANGULO	214.05	97.01%
6	TUBO CUADRADO	112.68	98.00%
7	CANAL C	77.87	98.69%
8	PLATINA	69.18	99.30%
9	PLANCHA ESTRIADA	49.02	99.73%
10	TUBO RECTANGULAR	25.19	99.95%
11	BARRA CUADRADA	5.83	100.00%
	TOTAL GENERAL	11,369.12	100.00%

Elaboración: Propia

A continuación se muestra el gráfico de las compras por tipo de material según Clasificación ABC.

Gráfico N°4: Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Estructura (Año 2016)



Elaboración: Propia

De las 11,369.12 Toneladas adquiridas en el Año 2016 la empresa IMCO S.A.C. adquirió 8,142.39 Ton en Barra Redonda (71.62 %), 1,941.81 Ton en Planchas (17.08 %), 368.34 Ton en Tubo Redondo (3.24 %), 362.76 Ton en Vigas (3.19 %), 214.05 Ton en Ángulos (1.88 %), 112.68 Ton en Tubo Cuadrado (0.99 %), 77.87 Ton en Canales C (0.68 %), 69.18 Ton en Platinas (0.61 %), 49.02 Ton en Planchas Estriadas (0.43 %), 25.19 Ton en Tubo Rectangular (0.22 %) y 5.83 Ton en Barra Cuadrada (0.05 %).

En este estudio se analizará el habilitado de vigas y ángulos estructurales debido a que son los tipos de perfiles de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. que pueden ser habilitados de forma automática en la máquina Excalibur.

A. Rotación de Vigas Estructurales en la Empresa IMCO S.A.C.

A continuación identificaremos cuales son los tipos de viga más comprados en la empresa IMCO S.A.C. durante el año 2016, es decir los de mayor rotación, esta clasificación se realizó en base a los kilogramos adquiridos de un total de 362.76 Ton de Acero comprado en vigas.

Para esto realizaremos la clasificación según el Análisis ABC de los tipos de vigas adquiridas durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. según toneladas.

Tabla N° 7: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Viga (Año 2016)

CLASIFICACIÓN ABC			
Clases	Numero de Tipos de Viga	% Total de las Vigas	% Ton Adquiridas en Vigas
A	1,2,3,4,5,6,7,8	20%	67.25%
B	9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	30%	24.32%
C	21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31, 32,33,34,35,36,37,38,39,40	50%	8.43%
TOTAL		100%	100.00%

Elaboración: Propia

De los 40 tipos de vigas adquiridas durante el año 2016, son 8 tipos de vigas (20%), los que representan la mayor cantidad de acero procesada (243.96 Ton), es decir el 67.25%.

Sin embargo, en el presente análisis realizaremos el estudio de los 3 tipos de vigas de mayor rotación durante el año 2016, el cual representa el 37.88% del tonelaje adquirido en vigas.

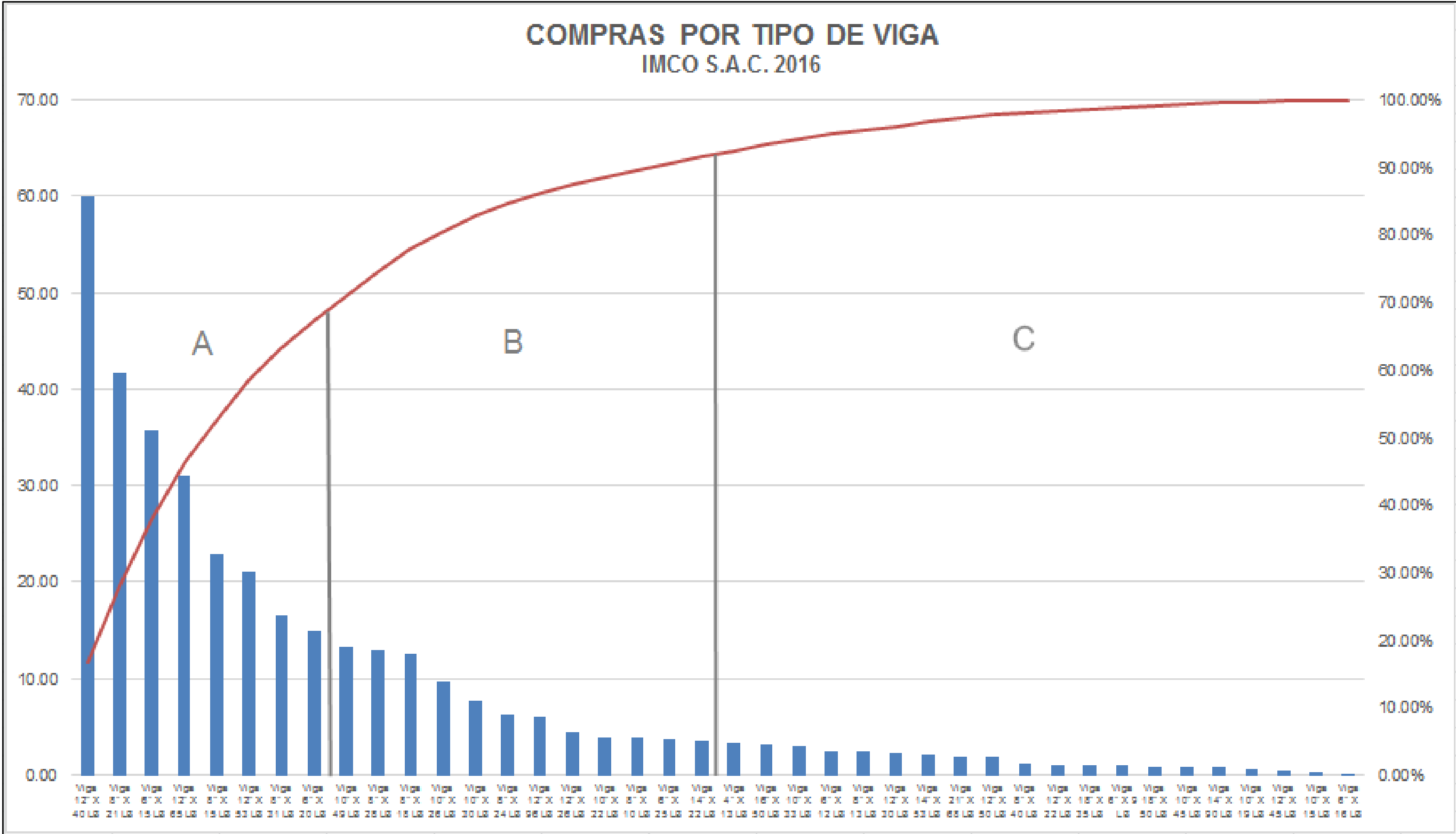
A continuación se muestra las toneladas de acero adquiridas según tipo de viga y su distribución porcentual durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C.

Tabla N°8: Vigas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (Año 2016)

ITEM	TIPO DE VIGA	PESO (TON)	%
1	Viga 12" X 40 LB	60.06	16.56%
2	Viga 8" X 21 LB	41.72	11.50%
3	Viga 6" X 15 LB	35.65	9.83%
4	Viga 12" X 65 LB	30.96	8.53%
5	Viga 8" X 15 LB	22.86	6.30%
6	Viga 12" X 53 LB	21.16	5.83%
7	Viga 8" X 31 LB	16.59	4.57%
8	Viga 6" X 20 LB	14.97	4.13%
9	Viga 10" X 49 LB	13.34	3.68%
10	Viga 8" X 28 LB	12.95	3.57%
11	Viga 8" X 18 LB	12.66	3.49%
12	Viga 10" X 26 LB	9.67	2.67%
13	Viga 10" X 30 LB	7.76	2.14%
14	Viga 8" X 24 LB	6.31	1.74%
15	Viga 12" X 96 LB	6.10	1.68%
16	Viga 12" X 26 LB	4.48	1.24%
17	Viga 10" X 22 LB	3.89	1.07%
18	Viga 8" X 10 LB	3.86	1.06%
19	Viga 6" X 25 LB	3.63	1.00%
20	Viga 14" X 22 LB	3.59	0.99%
21	Viga 4" X 13 LB	3.42	0.94%
22	Viga 16" X 50 LB	3.18	0.88%
23	Viga 10" X 33 LB	2.99	0.83%
24	Viga 6" X 12 LB	2.39	0.66%
25	Viga 8" X 13 LB	2.36	0.65%
26	Viga 12" X 30 LB	2.18	0.60%
27	Viga 14" X 53 LB	2.16	0.60%
28	Viga 21" X 68 LB	1.85	0.51%
29	Viga 12" X 50 LB	1.81	0.50%
30	Viga 8" X 40 LB	1.27	0.35%
31	Viga 12" X 22 LB	1.00	0.28%
32	Viga 18" X 35 LB	0.95	0.26%
33	Viga 6" X 9 LB	0.94	0.26%
34	Viga 18" X 50 LB	0.91	0.25%
35	Viga 10" X 45 LB	0.82	0.23%
36	Viga 14" X 90 LB	0.82	0.23%
37	Viga 10" X 19 LB	0.69	0.19%
38	Viga 12" X 45 LB	0.41	0.11%
39	Viga 10" X 15 LB	0.27	0.08%
40	Viga 6" X 16 LB	0.15	0.04%
	TOTAL GENERAL	362.76	100.00%

Elaboración: Propia

Gráfico N° 5: Vigas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (2016)



Elaboración: Propia

En el Año 2016, la empresa IMCO S.A.C. adquirió 362.76 Ton en vigas de acero estructural, siendo las vigas de mayor rotación las vigas de vigas de 12" x 40 lb (16.56 %), seguidas de las vigas de 8" x 21 lb (11.50 %), y en tercer lugar las vigas de 6" X 15 lb (9.83 %).

Por tanto, el presente estudio estará abocado al análisis comparativo del habilitado automatizado y el habilitado manual de las vigas de 12" x 40 lb/pie, vigas de 8" x 21 lb/pie y vigas de 6" x 15 lb/pie.

B. Rotación de Ángulos Estructurales en la Empresa IMCO S.A.C.

A continuación analizaremos las compras de ángulos estructurales por toneladas realizadas durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C para determinar cuáles son los ángulos de mayor rotación, es decir mayor utilización, en el proceso de fabricación de la empresa IMCO S.A.C. durante el año 2016.

Para esto realizaremos la clasificación según el Análisis ABC de los tipos de ángulos adquiridos durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. según toneladas.

Tabla N° 9: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Ángulo (Año 2016)

CLASIFICACIÓN ABC			
Clase	Numero de Ángulos	% Total Ángulos	% Ton Adquiridas en Ángulos
A	1,2,3,4,5,6	20%	66.56%
B	7,8,9,10,11,12,13,14,15	30%	29.45%
C	16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30	50%	3.99%
TOTAL		100%	100.00%

Elaboración: Propia

De los 30 tipos de ángulos adquiridos durante el año 2016, son 6 tipos de ángulos (20%), los que representan la mayor cantidad de acero procesada (144 Ton), es decir el 66.56%.

Sin embargo, en el presente análisis realizaremos el estudio de los 3 tipos de ángulos de mayor rotación durante el año 2016, que representan el 44.42% del tonelaje total adquirido en ángulos durante el año 2016.

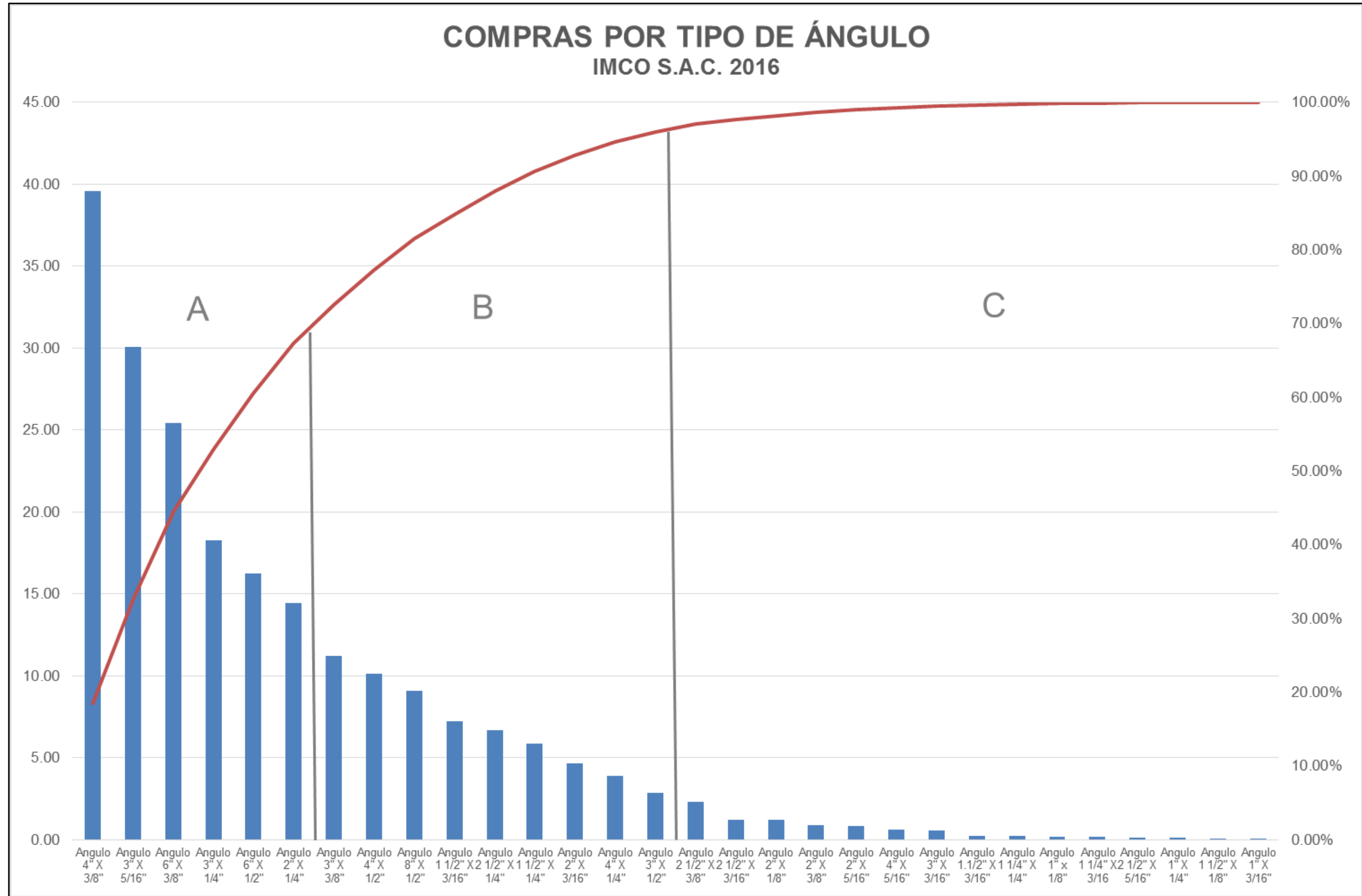
A continuación se muestra las toneladas de acero adquiridas según tipo de ángulo y su distribución porcentual durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C.

**Tabla N° 10: Ángulos Estructurales de mayor rotación en la empresa IMCO
S.A.C. (2016)**

ITEM	TIPO DE ÁNGULO	PESO (TON)	%
1	Angulo 4" X 3/8"	39.56	18.48%
2	Angulo 3" X 5/16"	30.08	14.05%
3	Angulo 6" X 3/8"	25.43	11.88%
4	Angulo 3" X 1/4"	18.23	8.52%
5	Angulo 6" X 1/2"	16.23	7.58%
6	Angulo 2" X 1/4"	14.46	6.75%
7	Angulo 3" X 3/8"	11.21	5.24%
8	Angulo 4" X 1/2"	10.09	4.71%
9	Angulo 8" X 1/2"	9.06	4.23%
10	Angulo 1 1/2" X 3/16"	7.20	3.36%
11	Angulo 2 1/2" X 1/4"	6.69	3.12%
12	Angulo 1 1/2" X 1/4"	5.83	2.73%
13	Angulo 2" X 3/16"	4.65	2.17%
14	Angulo 4" X 1/4"	3.89	1.82%
15	Angulo 3" X 1/2"	2.83	1.32%
16	Angulo 2 1/2" X 3/8"	2.28	1.06%
17	Angulo 2 1/2" X 3/16"	1.22	0.57%
18	Angulo 2" X 1/8"	1.22	0.57%
19	Angulo 2" X 3/8"	0.87	0.40%
20	Angulo 2" X 5/16"	0.84	0.39%
21	Angulo 4" X 5/16"	0.61	0.28%
22	Angulo 3" X 3/16"	0.55	0.26%
23	Angulo 1.1/2" X 3/16"	0.24	0.11%
24	Angulo 1 1/4" X 1/4"	0.23	0.11%
25	Angulo 1" x 1/8"	0.17	0.08%
26	Angulo 1 1/4" X 3/16"	0.16	0.07%
27	Angulo 2 1/2" X 5/16"	0.09	0.04%
28	Angulo 1" X 1/4"	0.09	0.04%
29	Angulo 1 1/2" X 1/8"	0.05	0.02%
30	Angulo 1" X 3/16"	0.02	0.01%
	TOTAL GENERAL	214.05	100.00%

Elaboración: Propia

Gráfico N° 6: Ángulos Estructurales de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (Año 2016)



Elaboración: Propia

Como se puede observar en el Tabla N°10, la empresa IMCO S.A.C. adquirió 214.05 Ton en Ángulos Estructurales, siendo los ángulos de mayor rotación los ángulos de 4" x 3/8" (18.48 %), seguido de los ángulos de 3" x 5/16" (14.05 %), y los ángulos de 6" x 3/8" (11.88 %).

Por tanto, el presente estudio estará abocado al análisis del habilitado automatizado de los tres tipos de ángulos de mayor rotación, es decir los ángulos de 4" x 3/8", ángulos de 3" x 5/16" y los ángulos de 6" x 3/8.

C. Rotación de Planchas Estructurales

A continuación se muestra el tonelaje de planchas adquirido según espesor de plancha durante al año 2016, para determinar cuáles son las planchas de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C., es decir las planchas que son procesadas en mayor porcentaje.

Para esto realizaremos la clasificación según el Análisis ABC de los tipos de planchas adquiridas durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. según toneladas.

Tabla N° 11: Clasificación ABC de las Toneladas de Acero adquiridas por Tipo de Plancha (Año 2016)

CLASIFICACIÓN ABC			
Clases	Numero de Planchas	% Total de las Planchas	% Ton Adquiridas en Planchas
A	1,2,3,4,5	20%	71.02%
B	6,7,8,9,10,11,12,13	30%	26.12%
C	14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26	50%	2.87%
TOTAL		100%	100.00%

Elaboración: Propia

De los 31 tipos de planchas estructurales adquiridas durante el año 2016, son 6 tipos de planchas (20%), los que representan la mayor cantidad de acero procesada (1,379 Ton), es decir el 71.02% del total.

Sin embargo, en el presente análisis realizaremos el estudio únicamente de los 3 tipos de planchas estructurales de mayor rotación durante el año 2016.

La suma del tonelaje procesado considerando solo estos 3 tipos de plancha representa el 48.51% del tonelaje total adquirido en planchas durante el año 2016.

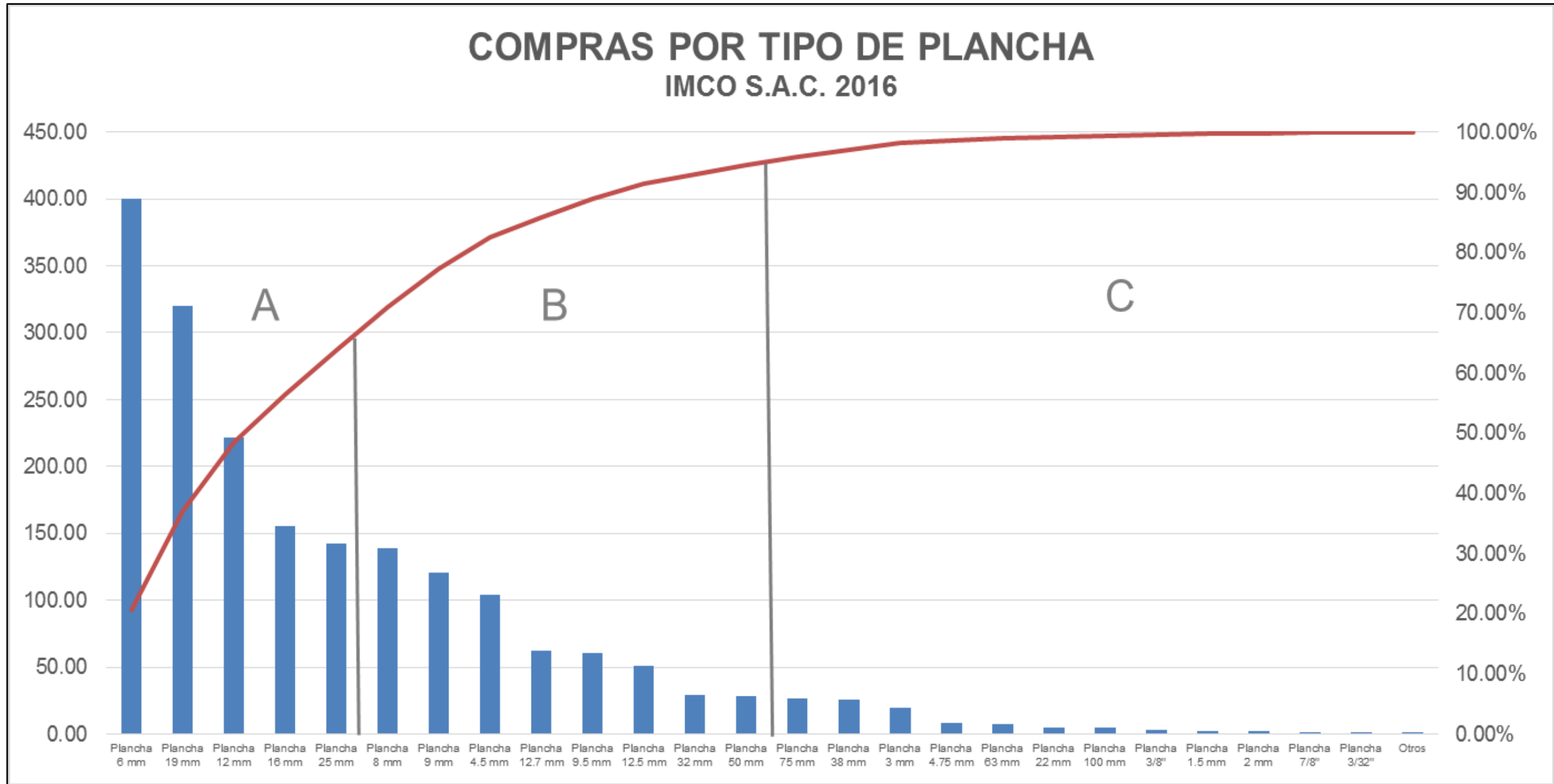
A continuación se muestra las toneladas de acero adquiridas según tipo de plancha estructural y su distribución porcentual durante el año 2016 en la empresa IMCO S.A.C.

**Tabla N° 12: Planchas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO
S.A.C. (Año 2016)**

ITEM	TIPO DE PLANCHA	PESO (TON)	%
1	Plancha 6 mm	400.42	20.62%
2	Plancha 19 mm	319.86	16.47%
3	Plancha 12 mm	221.73	11.42%
4	Plancha 16 mm	154.98	7.98%
5	Plancha 25 mm	142.74	7.35%
6	Plancha 8 mm	139.27	7.17%
7	Plancha 9 mm	120.42	6.20%
8	Plancha 4.5 mm	103.63	5.34%
9	Plancha 12.7 mm	62.32	3.21%
10	Plancha 9.5 mm	60.59	3.12%
11	Plancha 12.5 mm	50.87	2.62%
12	Plancha 32 mm	28.85	1.49%
13	Plancha 50 mm	28.33	1.46%
14	Plancha 75 mm	26.60	1.37%
15	Plancha 38 mm	25.56	1.32%
16	Plancha 3 mm	19.51	1.00%
17	Plancha 4.75 mm	8.59	0.44%
18	Plancha 63 mm	7.12	0.37%
19	Plancha 22 mm	4.97	0.26%
20	Plancha 100 mm	4.52	0.23%
21	Plancha 3/8"	3.22	0.17%
22	Plancha 1.5 mm	2.27	0.12%
23	Plancha 2 mm	1.99	0.10%
24	Plancha 7/8"	1.57	0.08%
25	Plancha 3/32"	1.40	0.07%
26	Plancha 1.8 mm	0.16	0.01%
27	Plancha 5.9 mm	0.14	0.01%
28	Plancha 4 mm	0.09	0.00%
29	Plancha 0.8 mm	0.05	0.00%
30	Plancha 0.5 mm	0.02	0.00%
31	Plancha 2.8 mm	0.00	0.00%
	TOTAL GENERAL	1941.81	100.00%

Elaboración: Propia

Gráfico N° 7: Planchas de Acero de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. (2016)



Elaboración: Propia

En el Año 2016, la empresa IMCO S.A.C. adquirió 1941.87 Ton en planchas de acero estructural, siendo las planchas de mayor rotación las planchas de 6 mm (20.62 %), seguidas de las planchas de 19 mm (16.47 %), y las planchas de 12 mm (11.42%).

Por esto el presente estudio estará abocado al análisis del habilitado automatizado de las planchas de mayor rotación en el año 2016, es decir las planchas de 6 mm, planchas de 12 mm y planchas de 19 mm de espesor.

3.4.3. TIPOS DE HABILITADO

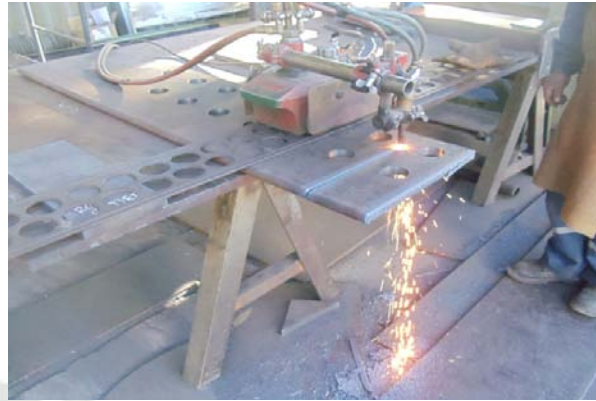
El Proceso de Habilitado o llamado también Cortede Planchas y Perfiles Estructurales en la empresa IMCO S.A.C. puede realizarse de dos formas:

3.4.3.1. Habilitado Manual

Consiste en el trazo y corte del acero el cual es realizado con un equipo de oxicorte, plasma, guillotinas o alguna otra herramienta manual. En esta interviene uno o más operarios los cuales operan dichas herramientas.

A. Habilitado con Equipo de Oxicorte

Este proceso se realiza con un equipo de oxicorte semiautomático que mediante un soplete y gases comprimidos realiza corte de diferentes formas (rectos, en círculo, ovalados y además cortes en bisel).

Foto N° 19: Habilitado Manual con Equipo de Oxicorte

Fuente: Propia

B. Habilitado con Equipo Plasma

El corte por plasma se basa en la acción térmica y mecánica de un chorro de gas calentado por un arco eléctrico de corriente continua establecido entre un electrodo ubicado en la antorcha y la pieza a mecanizar. El chorro de plasma lanzado contra la pieza penetra la totalidad del espesor a cortar, fundiendo y expulsando el material.²⁸

C. Habilitado con Guillotina

El corte con guillotina utiliza una cizalla la cual es apropiada para realizar cortes rectos; puede tener 2, 3 y hasta 6 metros de longitud de corte. Lleva dos cuchillas, una fija montada en la mesa y la otra en el cabezal móvil que realiza el movimiento vertical sobre unas guías en los laterales, accionado por excéntricas y bielas. En la parte posterior existe un tope para regular la posición de la chapa y el ancho de corte; este se realiza en toda la longitud de la chapa.²⁹

²⁸ <http://www.maquituls.es/noticias/corte-por-plasma/>

²⁹ Lopez, C. y Orozco F. (2013). "Mecanizado". España: Ediciones Paraninfo SA.

Foto N° 20: Habilitado Manual con Guillotina



Fuente: Propia

D. Habilitado con Esmeril de Corte

Este habilitado es realizado con un esmeril de corte conocido también como amoladora mediante el movimiento de un disco de corte. Es utilizado para el corte de piezas delgadas y en su mayoría rectas.

Foto N° 21: Habilitado Manual con Esmeril de Corte



Fuente: Propia

3.4.3.2. Habilitado Automatizado

Consiste en el corte de piezas de acero el cual es realizado en una maquina CNC. Para mecanizar una pieza se usa un sistema de coordenadas que especificarán el movimiento de la herramienta de corte usando un programa informático que es ejecutado a través de una computadora.

Dichas maquinas necesitan de un programa CNC el cual es realizado en una computadora, en este programa se detallan las piezas a fabricar, códigos, y cantidades de cada elemento a partir de un archivo nc.

La empresa IMCO S.A.C. cuenta con dos máquinas CNC para el habilitado de planchas y perfiles estructurales las cuales se describen a continuación:

A. Gemini

Es una maquina CNC que ofrece una gran precisión y velocidad para el corte de planchas de acero. Está formada por un mecanismo hidráulico, neumático y a la vez con la integración de la parte eléctrica, electrónica y computarizada que permite realizar una serie de procesos los cuales se citan a continuación:

- Se puede realizar cortes desde 5mm hasta 80mm de espesor.
- El proceso de corte se puede realizar mediante el plasma u oxicorte cambiando los accesorios según el espesor y la

calidad del material a cortar. Los cortes se realizan bajo un margen de error que no excede la décima de milímetro.

- Se puede realizar la codificación de cada una de las piezas mediante el scribing.
- No solamente se puede realizar el corte en planchas de calidad de acero A36, la Gemini también es capaz de realizar cortes en material acero inoxidable.

La Gemini cuenta con un aspirador de gases que realiza la purificación del aire y separación de partículas sólidas de los gases mediante un proceso de filtración.

Respecto a la parte electrónica se utiliza un software de lectura de archivos FNC, el cual es el encargado de la realización de los cortes y perforación de los agujeros.

ImagenN°4: Maquina CNC GEMINI 32 ³⁰



Fuente: DirectIndustry

³⁰<http://pdf.directindustry.com/pdf/ficep/gemini-series/14587-179460.html>

La siguiente imagen a continuación corresponde a la maquina Gemini de la empresa IMCO S.A.C. adquirida en el Año 2013.

Foto N° 22: Maquina CNC GEMINI 32 – IMCO S.A.C.



Fuente: Propia

B. Excalibur

Es una maquina automatizada CNC para el corte de perfiles estructurales (vigas H, canales C, ángulos). Gracias a un conjunto de ruedas montadas sobre cojinetes, las vigas y perfiles cruzan la mesa de carga.

A continuación se mencionan las principales características de la Excalibur 603DEB:

- Se puede realizar el corte y perforación de perfiles tales como Vigas H, Canales C, Ángulos, desde 150 mm hasta 600 mm de altura.

- La calidad de materiales a cortar puede ser A36, A572 o equivalentes.
- Mediante un panel de control se puede activar los transportadores de cadenas y polines tanto para el ingreso como para la salida de los materiales. Asimismo, un sensor electro-mecánico láser examina el origen pieza y permite iniciar el ciclo de trabajo.
- Puede realizar la codificación de piezas por estampado.
- La parte del software, esta implementado con un software de anidamiento que permite la distribución más óptima de corte.

31

ImagenN°5: Maquina CNC EXCALIBUR³²



Fuente: DirectIndustry

³¹<http://www.ficepcorp.com/Brochures/Excalibur-12-Nov-2010.pdf>

³²<http://www.directindustry.es/prod/ficep/lineas-taladrado-cnc-vigas-14587-424497.html>

La siguiente imagen corresponde a la máquina de corte de perfiles Excalibur de la empresa IMCO S.A.C. adquirida en el Año 2013.

FotoN° 23: Maquina CNC EXCALIBUR



Fuente: Propia

Foto N° 24: Área de Automatización CNC



Fuente: Propia

4. CAPITULO IV ANALISIS COMPARATIVO DE PROCESOS

4.1. PROCESO DE HABILITADO DE PERFILES ESTRUCTURALES

4.1.1. PROCESO DE HABILITADO MANUAL DE PERFILES ESTRUCTURALES

El habilitado manual de perfiles estructurales es realizado mediante herramientas de corte manuales, en estos casos mediante oxicorte para los perfiles de gran espesor o con disco de corte para los perfiles más delgados.

Foto N° 25: Habilitado Manual de Perfiles



Fuente: Propia

4.1.1.1. Diagrama de Flujo de Habilitado Manual de Perfiles

El habilitado manual de perfiles inicia con el ingreso de materiales del área de Almacén Central al área de producción donde será realizado el corte de perfiles.

Seguidamente se debe seleccionar la herramienta de corte a utilizar, el corte puede ser realizado con oxicorte en el caso de vigas con grandes dimensiones o espesor, y con disco de corte en su mayoría para el habilitado de ángulos o vigas de bajos espesores.

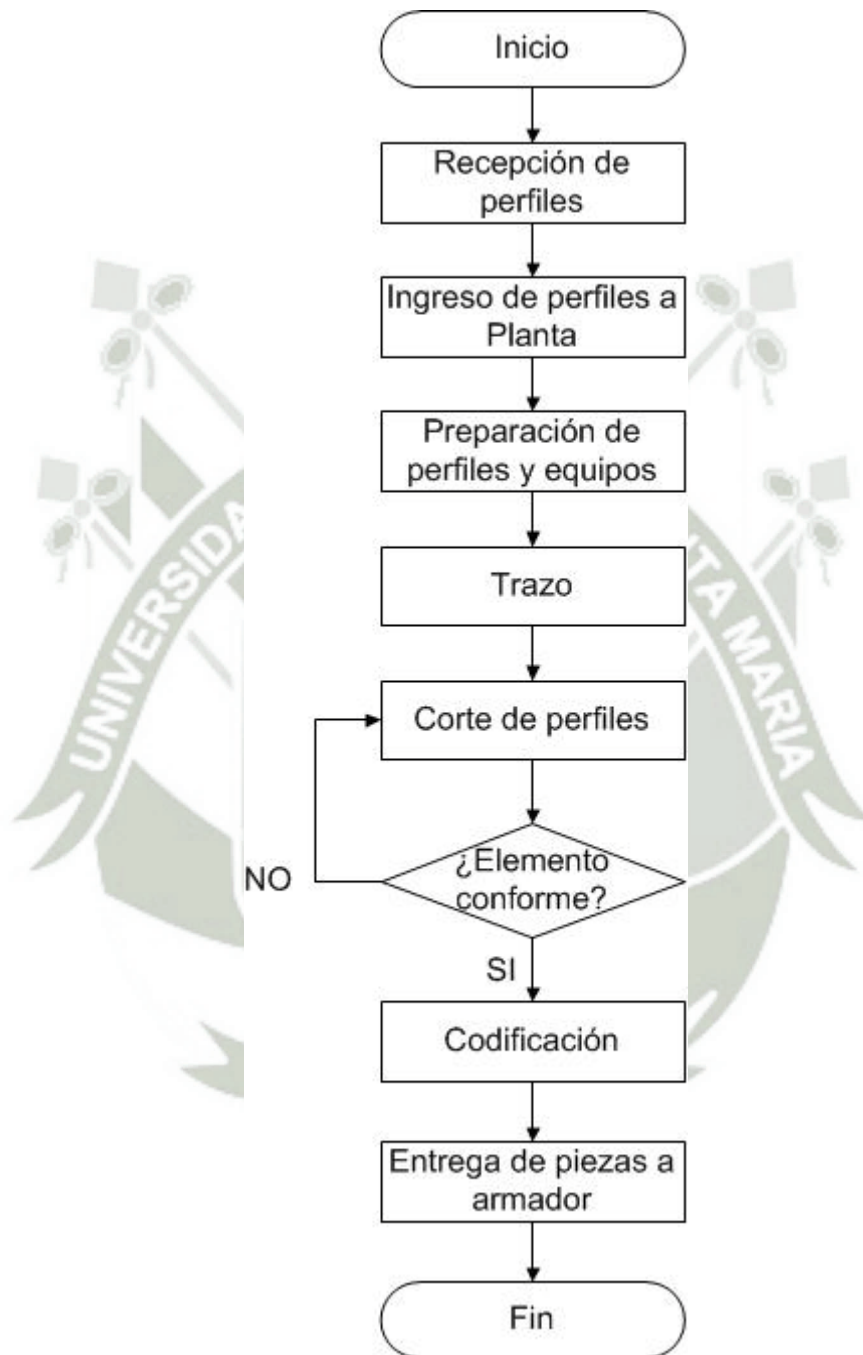
Una vez seleccionada la herramienta de corte se procede al trazo del material a cortar de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano aprobado para construcción, con esto se inicia el corte del material.

Una vez realizado el corte el operador verifica las dimensiones del elemento dando la conformidad. Finalmente la pieza habilitada pasa al proceso de armado.

El habilitado manual de perfiles es realizado en cada área de trabajo por el grupo de armado correspondiente, no existe un equipo de corte para cada grupo sino que el equipo de corte manual como la guillotina o el equipo de oxicorte son compartidos en toda la planta.

A continuación presentamos el Diagrama de Flujo del Proceso de Habilitado Manual de Perfiles en la empresa IMCO S.A.C.

Imagen N° 6: Diagrama de Flujo del Habilitado Manual de Perfiles



Elaboración: Propia

Foto N° 26: Recepción de Materiales



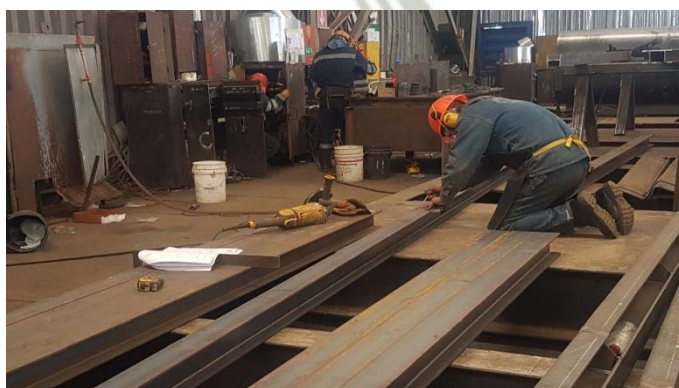
Fuente: Propia

Foto N° 27: Traslado de Materiales a frente de Habilitado Manual



Fuente: Propia

Foto N° 28: Trazo de Perfiles



Fuente: Propia

Foto N° 29: Corte de Perfiles



Fuente: Propia

Foto N° 30: Codificación de Perfiles



Fuente: Propia

4.1.1.2. Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Perfiles

A continuación se presenta el análisis del proceso productivo del habilitado manual de perfiles donde describiremos cada proceso y sus principales problemáticas.

Tabla N°13: Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Perfiles

PROCESO	DESCRIPCION	PROBLEMA
Recepción de Materiales	El material es ingresado a IMCO S.A.C. por el proveedor quien debe tener la Orden de Compra y la Guía de Remisión respectiva, con esta información Almacén Central verificara que el pedido este conforme.	<ul style="list-style-type: none"> - Material no ingresa con certificado de material - Poca disponibilidad de montacargas para descarga - Falta de espacio para la descarga de perfiles - Mala distribución para almacenamiento de perfiles
Ingreso de Materiales a Planta	El Supervisor de Producción mediante un Vale de Salida de Material autoriza al operario para retirar el perfil de Almacén Central para posteriormente trasladarlo a la zona de trabajo mediante montacarga.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de tiempo en la búsqueda del material solicitado - Poca disponibilidad de montacargas - No existe un control de sobrantes de material
Preparación de equipos	El material es subido a la mesa de trabajo y se inicia la preparación de las herramientas para el corte.	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de corte en uso por otros frentes de trabajo
Trazo	Trazo de dimensiones según Plano emitido para Construcción.	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones erróneas en planos de fabricación
Corte de Perfiles	El corte es realizado mediante el equipo de corte seleccionado.	<ul style="list-style-type: none"> - Defectos por regulación de boquillas de oxicorte
Liberación de Elementos	Las dimensiones de cada elemento son verificadas por el operario.	<ul style="list-style-type: none"> - Toma de medidas por trabajadores en algunos casos es omitida.
Codificación	La codificación es realizada de forma manual con marcador metálico o mediante el estampado en el acero con los códigos de identificación indicados en planos de fabricación	<ul style="list-style-type: none"> - Codificación con marcador es eliminada luego de realizarse granallado - Codificación mediante estampado demanda mucho tiempo.
Entrega de piezas a Armado	Los elementos ya cortados son llevados al personal que se encargara de la etapa de armado.	<ul style="list-style-type: none"> - Perdida de piezas habilitadas - Poca disponibilidad de montacarga

Elaboración: Propia

Entre los principales problemas del Habilitado Manual de Perfiles podemos resaltar el tiempo perdido por búsqueda de material y la disponibilidad de equipos para el corte y movimiento y traslado de materiales, todo esto sumado a los errores humanos causados durante el proceso manual.

4.1.1.3. Tiempos del Habilitado Manual de Perfiles

A continuación se mostrara el tiempo promedio obtenido de la toma de datos del habilitado manual de perfiles tanto de vigas como ángulos. Como se indicó anteriormente este estudio será realizado a los tres tipos de vigas de mayor rotación y de igual forma a los tres tipos de ángulos de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. durante el año 2016.

A. Tiempo de Habilitado Manual de Vigas

En el caso de las vigas, se realizará la toma de datos de vigas de 12" x 40 lb/pie, seguidas de las vigas de 8" x 21 lb/pie y finalmente las vigas de 6" x 15 lb/pie. Estas vigas fueron habilitadas mediante el proceso de corte con esmeril.

Habilitado de Vigas de 12" X 40 lb/pie

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de vigas de 12" x 40 lb/pie en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el mostrado en el Tabla líneas abajo.

Tabla N° 14: Tiempo de Habilitado Manual de Vigas de 12” x 40 lb/pie

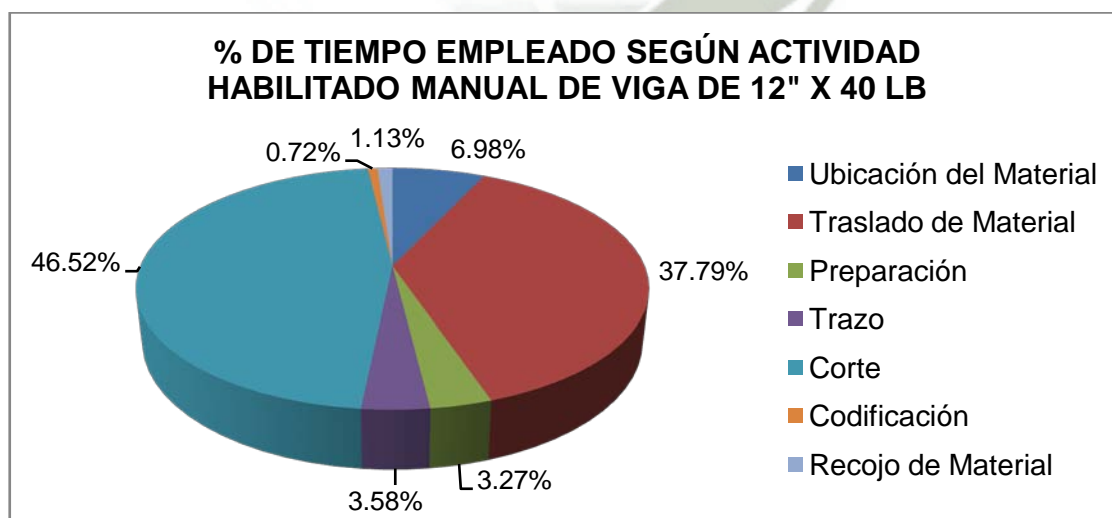
	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	1 min 08 seg	por viga
Traslado de Material	6 min 07 seg	por viga
Preparación	0 min 32 seg	por viga
Trazo	0 min 35seg	por pieza
Corte	7 min 32seg	por pieza
Codificación	0 min 07 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 11seg	por pieza

Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos podemos observar que después del proceso de corte, el traslado y ubicación de materiales son los procesos que más tiempo toman respecto al total.

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Viga de 12” x 40 lb.

Gráfico N°8: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Viga de 12” x 40 lb/pie



Elaboración: Propia

Es así que tanto el traslado como la ubicación y la preparación del material representan el 48.04% del tiempo total empleado en el habilitado manual de la Viga de 12" x 40 lb/pie.

Habilitado de Vigas de 8" X 21 lb/pie

A continuación presentamos un estudio de tiempos realizado en base a una muestra de 50 cortes de vigas de 8" x 21 lb/pie en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el indicado en el Tabla a continuación.

Tabla N° 15: Tiempo de Habilitado Manual de Vigas de 8" x 21 lb/pie

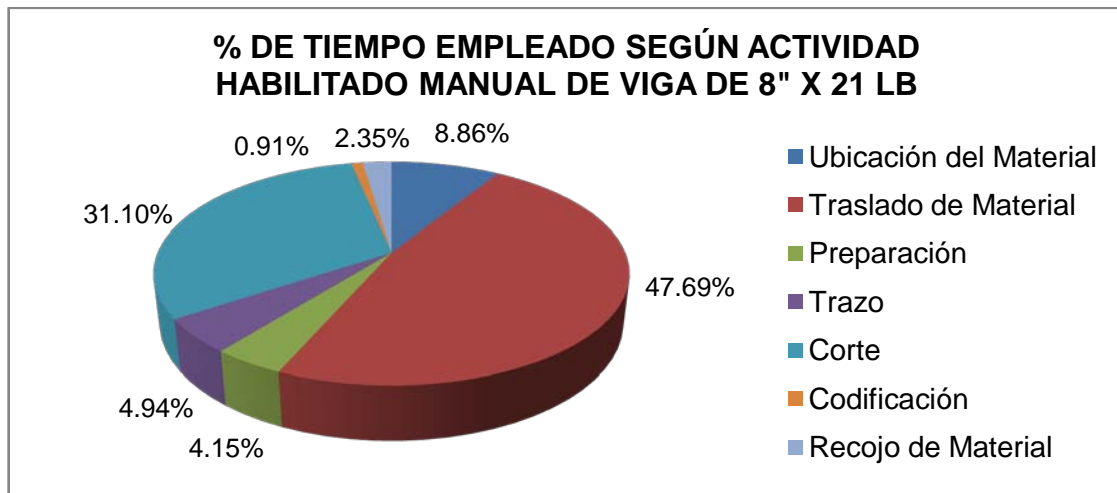
	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	1 min 08 seg	por viga
Traslado de Material	6 min 05 seg	por viga
Preparación	0 min 32 seg	por viga
Trazo	0 min 38 seg	por pieza
Corte	3 min 58 seg	por pieza
Codificación	0 min 07 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 18 seg	por pieza

Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos el traslado y ubicación de materiales toman más tiempo que el mismo proceso de corte de viga.

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Viga de 8" x 21 lb.

Gráfico N°9: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Viga de 8" x 21 lb/pie



Elaboración: Propia

De la toma de tiempos podemos notar que el tiempo empleado para la ubicación del material, traslado y preparación de material representa un 60.70% del tiempo total empleado.

Habilitado de Vigas de 6" X 15 lb/pie

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes y el resultado promedio es:

Tabla N° 16: Tiempo de Habilitado Manual de Vigas de 6" x 15 lb/pie

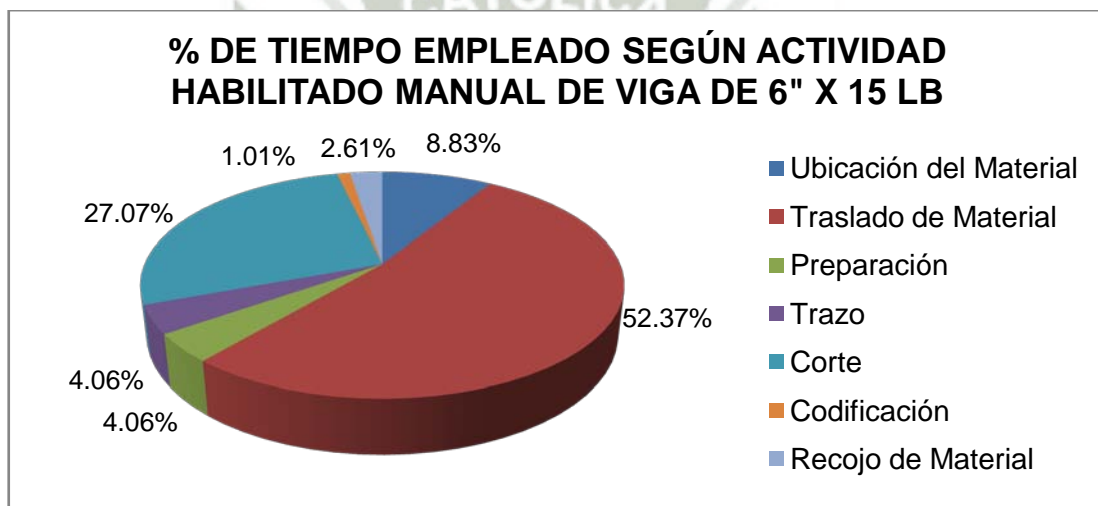
	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	1 min 10 seg	por viga
Traslado de Material	6 min 02 seg	por viga
Preparación	0 min 28 seg	por viga
Trazo	0 min 28 seg	por pieza
Corte	03 min 07 seg	por pieza
Codificación	0 min 07 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 18 seg	por pieza

Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos el traslado de materiales toma más tiempo que el mismo proceso de corte de viga.

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Viga de 6" x 15 lb.

Gráfico N°10: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Viga de 6" x 15 lb/pie



Elaboración: Propia

De la toma de tiempos mostrada en el Tabla anterior podemos ver que el tiempo de ubicación del material, traslado hacia el punto de trabajo y preparación representa un 65.26% del tiempo de habilitado de una viga de 6" x 15 lb/pie.

B. Tiempo de Habilitado Manual de Ángulos

En el caso de los Ángulos, se realizara la toma de datos de Ángulos de 4" x 3/8", seguidos de los

Ángulos de 3" x 5/16" y finalmente los Ángulos de 6" x 3/8" según rotación de los tipos de ángulos a emplearse. El habilitado de todos los ángulos fue realizado con esmeril de corte.

Habilitado de Ángulos de 4" x 3/8"

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Ángulos de 4" x 3/8" en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el mostrado en el siguiente Tabla.

Tabla N° 17: Tiempo de Habilitado Manual de Ángulos de 4" x 3/8"

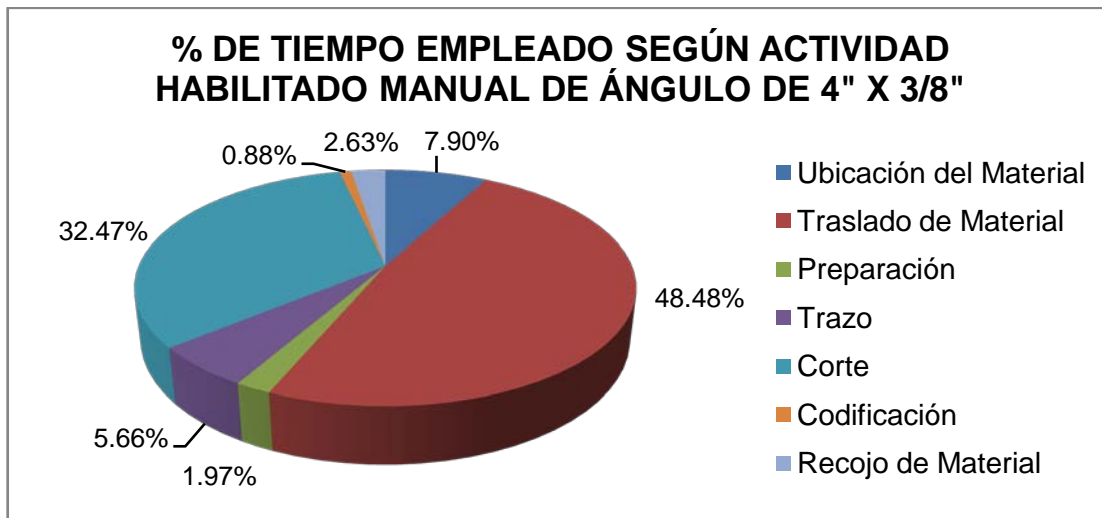
	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 36 seg	por ángulo
Traslado de Material	3 min 41 seg	por ángulo
Preparación	0 min 09 seg	por ángulo
Trazo	0 min 26 seg	por pieza
Corte	2 min 28seg	por pieza
Codificación	0 min 04 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 12 seg	por pieza

Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos el traslado de materiales toma más tiempo que el mismo proceso de corte de ángulo.

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Ángulo de 4" x 3/8".

Gráfico N°11: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Ángulo de 4" x 3/8"



Elaboración: Propia

Según la Tabla presentada el tiempo utilizado para la ubicación y el traslado de materiales corresponde al 58.35% del tiempo total de corte.

Habilitado de Ángulos de 3" x 5/16"

A continuación se muestra el estudio de tiempos realizado en base a una muestra de 50 cortes en el año 2016, siendo este el resultado:

Tabla N° 18: Tiempo de Habilitado Manual de Ángulos de 3" x 5/16"

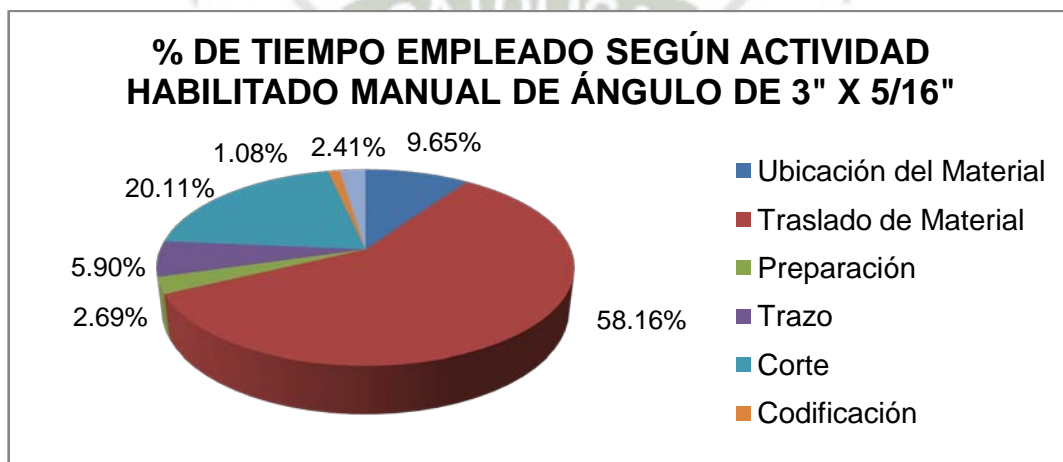
	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 36 seg	por ángulo
Traslado de Material	3 min 37 seg.	por ángulo
Preparación	0 min 10 seg.	por ángulo
Trazo	0 min 22 seg.	por pieza
Corte	1 min 15seg.	por pieza
Codificación	0 min 04 seg.	por pieza
Recojo de Material	0 min 09 seg.	por pieza

Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos el traslado de materiales toma más tiempo que el mismo proceso de corte de un ángulo.

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Ángulo de 3" x 5/16".

Gráfico N°12: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Ángulo de 3" x 5/16"



Elaboración: Propia

En este caso, la ubicación, el traslado de materiales y la preparación del material corresponde el 70.50% del tiempo total.

Habilitado de Ángulos de 6" x 3/8"

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Ángulos de 6" x 3/8" en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el mostrado según Tabla líneas abajo.

Tabla N° 19: Tiempo de Habilitado Manual de Ángulos de 6” x 3/8”

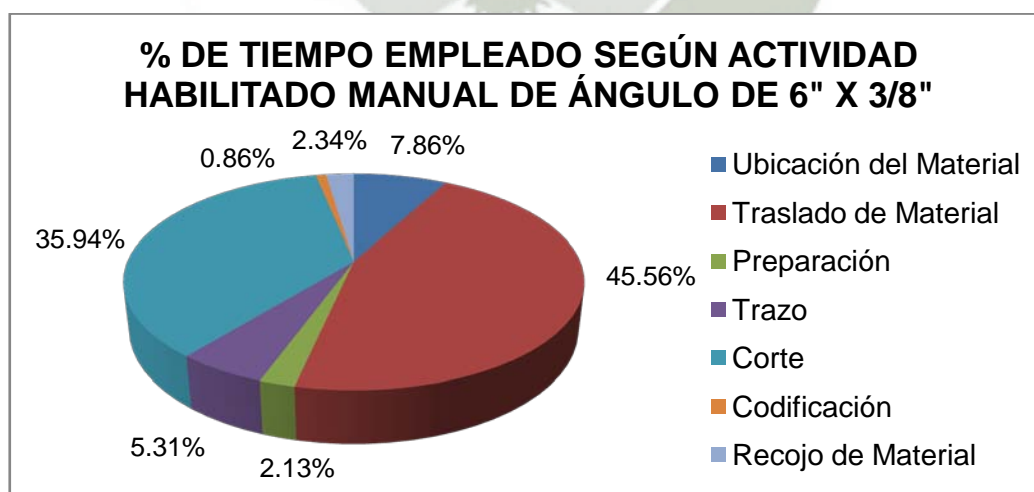
	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 37 seg	por ángulo
Traslado de Material	3 min 34 seg	por ángulo
Preparación	0 min 10 seg	por ángulo
Trazo	0 min 25 seg	por pieza
Corte	2 min 49seg	por pieza
Codificación	0 min 04 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 11 seg	por pieza

Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos el traslado de materiales toma más tiempo que el mismo proceso de corte de ángulo.

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Ángulo de 6” x 3/8”.

Gráfico N°13: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Ángulo de 6” x 3/8”



Elaboración: Propia

Con esta toma de tiempos podemos identificar que procesos son los de mayor duración, encontrando que la ubicación de materiales y su traslado significa el 55.56% del habilitado manual de ángulos, tomando un tiempo bastante considerable respecto al tiempo total.

4.1.2. PROCESO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DE PERFILES ESTRUCTURALES

El habilitado de perfiles estructurales, vigas y ángulos, inicia desde el área de Ingeniería donde se emiten los archivos .nc con los cuales se realizara la programación de corte. Posteriormente una vez el perfil se encuentre sobre la maquina Excalibur se procede al inicio del proceso de corte automatizado, una vez culminado se realizará la inspección de las dimensiones finales del elemento y se descargará el material terminado para su posterior entrega al grupo de trabajo respectivo.

Foto N° 31: Habilitado Automatizado de Perfiles



Fuente: Propia

4.1.2.1. Diagrama de Flujo de Habilitado Automatizado de Perfiles

El habilitado automatizado de perfiles inicia con el ingreso de perfiles al área de Automatización CNC, posteriormente se inicia la programación de corte.

La programación puede ser realizada de forma manual mediante el ingreso de coordenadas en la maquina o de forma automatizada mediante archivos con extensión .nc, según una programación en un ordenador o computadora, dichos archivos son extraídos desde el software de dibujo para el diseño de los planos de fabricación.

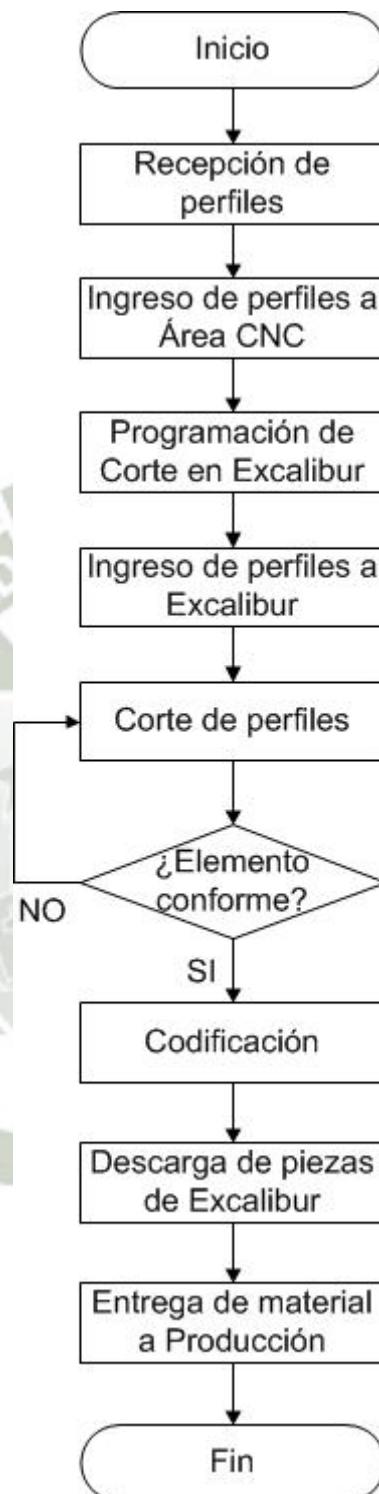
Una vez culminada la programación, los perfiles a cortar son subidos sobre la mesa de alimentación donde de forma automatizada ingresan a la zona de corte de perfiles.

Una vez culminado el corte el operador procede a realizar el control de dimensiones a cada elemento.

Finalmente las piezas son codificadas manualmente y descargadas de la mesa de corte mediante montacarga para después ubicarlas en un área disponible para el recojo de estas por el área de producción para continuar con la etapa de armado.

A continuación se presenta el Diagrama de Flujo del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles.

Imagen N° 7: Diagrama de Flujo del Habilitado Automatizado de Perfiles



Elaboración: Propia

Foto N° 32: Ingreso de Perfiles a Área CNC



Fuente: Propia

Foto N° 33: Programación de Corte en Excalibur



Fuente: Propia

Foto N° 34: Ingreso de Material a Excalibur



Fuente: Propia

Foto N° 35: Corte de Perfiles



Fuente: Propia

Foto N° 36: Descarga de Perfiles en Área CNC

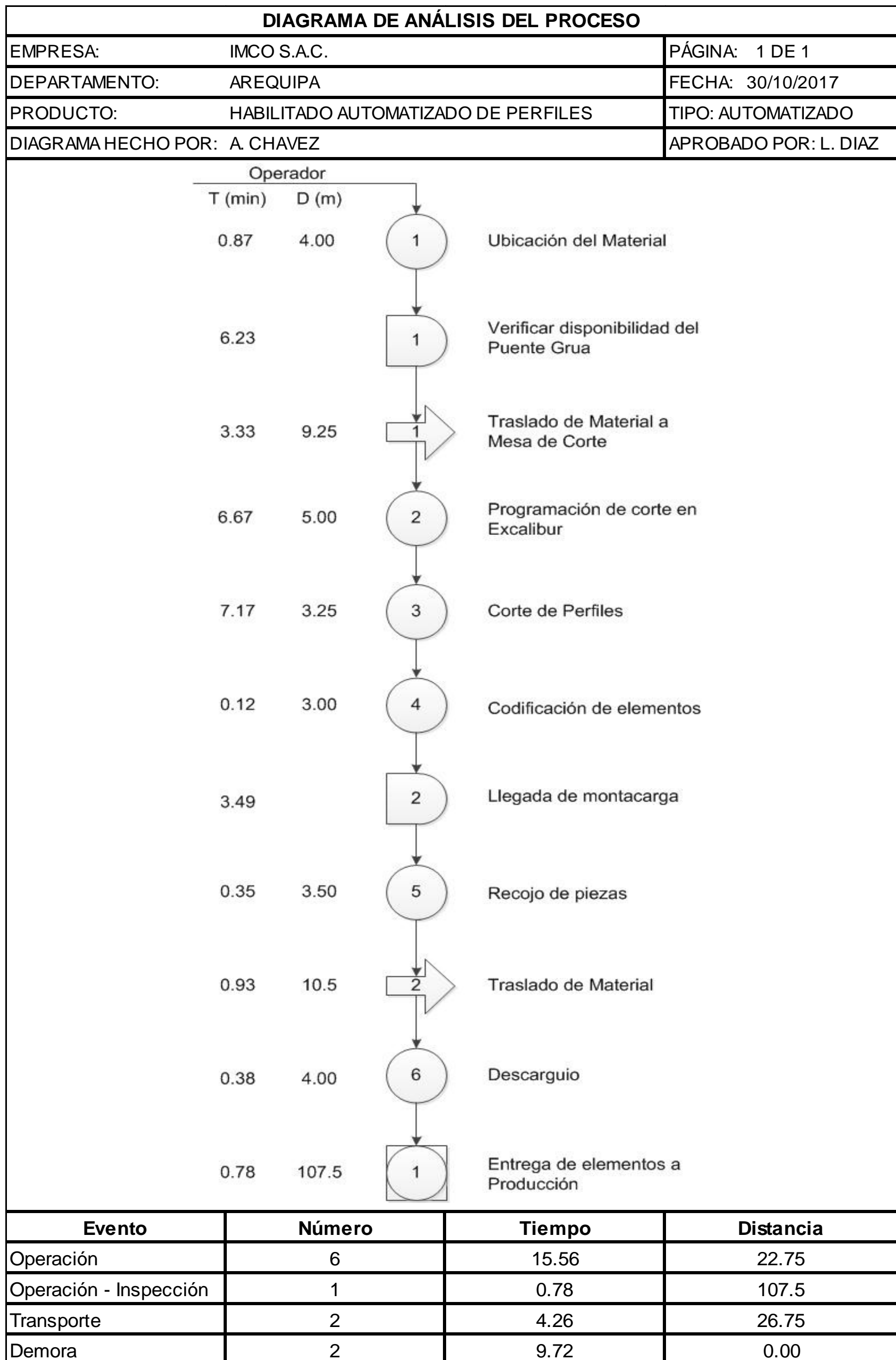


Fuente: Propia

4.1.2.2. Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles

A continuación se presenta el diagrama de análisis de procesos DAP del proceso de habilitado automatizado de perfiles y una descripción de sus principales problemáticas por cada etapa.

Imagen N°8: Diagrama de Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles



Elaboración: Propia

Tabla N° 20: Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Perfiles

PROCESO	DESCRIPCION	PROBLEMA
Recepción de Materiales	El material es ingresado a IMCO S.A.C. por el proveedor quien debe tener la Orden de Compra y la Guía de Remisión respectiva, con esta información Almacén Central verificara que el pedido este conforme. Posteriormente el material es descargado por Almacén Central en coordinación con CNC.	<ul style="list-style-type: none"> - Material no ingresa con certificado de material - Material ingresa con observaciones - Poca disponibilidad de montacargas para descarga - Falta de espacio para la descarga de perfiles - Mala distribución para almacenamiento de perfiles
Ingreso de Materiales a Planta Automatizada CNC	El área CNC mediante un Vale de Salida solicita el ingreso de los perfiles al área de CNC. Posteriormente CNC debe gestionar el ingreso del material con un montacarga según las dimensiones.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempos perdidos por búsqueda del material solicitado - Poca disponibilidad de montacargas - No existe un control en del ingreso del material - No existe un control del material en stock en CNC - No existe un área para el almacenamiento de sobrante
Programación de Corte en Excalibur	La programación puede ser realizada de forma manual mediante el ingreso de coordenadas a la maquina o de forma automática mediante el ingreso del archivo .nc extraído del software de dibujo.	<ul style="list-style-type: none"> - Archivos .nc con errores - Demora en programación manual - Trabajos en cola
Ingreso de Perfiles a Excalibur	Los perfiles son subidos a la Excalibur mediante un puente grúa.	<ul style="list-style-type: none"> - Avance lento de puente grúa - Puente grúa ocupado - Puente grúa presenta fallas
Corte de Perfiles	El corte es realizado mediante la cuchilla de la Excalibur	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de herramientas de corte por desgaste - Herramientas no se encuentran en stock - Fallas en el funcionamiento de Excalibur por falta de mantenimiento.
Inspección de Elementos	Las dimensiones de cada elemento son verificadas por el operario.	<ul style="list-style-type: none"> - Toma de medidas finales de las piezas es omitida por trabajadores.
Codificación	La codificación es realizada de forma manual con marcador o mediante el estampado automatizado según planos.	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor tiempo en codificación automatizada - Codificación manual desaparece al realizar el granallado
Traslado de elementos	Posterior a la codificación los elementos son retirados de la Excalibur y colocados en una área disponible esperando el recojo	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de espacio para almacenamiento de elementos habilitados. - Falta de montacarga para traslado de elementos
Entrega de piezas a Armado	Los elementos ya cortados son recogidos por el personal para el traslado de estos a la zona de armado dentro de la Nave principal	<ul style="list-style-type: none"> - Perdida de piezas habilitadas - Falta de control en la entrega de las piezas - Poca disponibilidad de montacarga

Elaboración: Propia

Entre los principales problemas del Habilitado Automatizado de Perfiles podemos resaltar la falta de control en el ingreso de materiales, la mala distribución de materiales tanto en el almacenamiento de material en proceso y sobrante, los tiempos perdidos en búsqueda de material y la pérdida de elementos habilitados.

4.1.2.3. Tiempos del Habilitado Automatizado de Perfiles

A continuación se mostrara el tiempo promedio obtenido de la toma de datos del habilitado automatizado de perfiles tanto de vigas como ángulos. Como se indicó anteriormente este estudio será realizado a los tres tipos de vigas de mayor rotación y de igual forma a los tres tipos de ángulos de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. en el año 2016.

A. Tiempo de Habilitado Automatizado de Vigas

En el caso de las vigas, se realizara la toma de datos de vigas de 12" x 40 lb/pie, seguidas de las vigas de 8" x 21 lb/pie y finalmente las vigas de 6" x 15 lb/pie habilitadas en la máquina de corte automatizada Excalibur.

Habilitado de Vigas de 12" X 40 lb/pie

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de vigas de 12" x 40 lb/pie en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea se muestra en la Tabla a continuación.

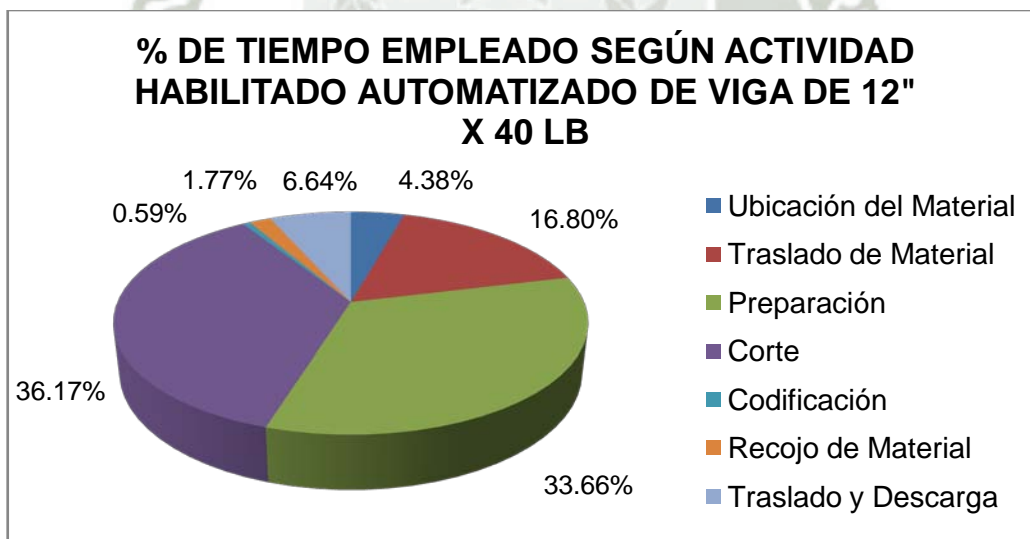
Tabla N° 21: Tiempo de Habilitado Automatizado de Vigas de 12” x 40 lb/pie

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 52 seg	por viga
Traslado de Material	3 min 20 seg	por viga
Preparación	6 min 40 seg	por viga
Corte	7 min 10 seg	por corte
Codificación	0 min 07 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 21 seg	por pieza
Traslado y Descarga	1 min 19 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado automatizado de viga de 12” x 40 lb/pie.

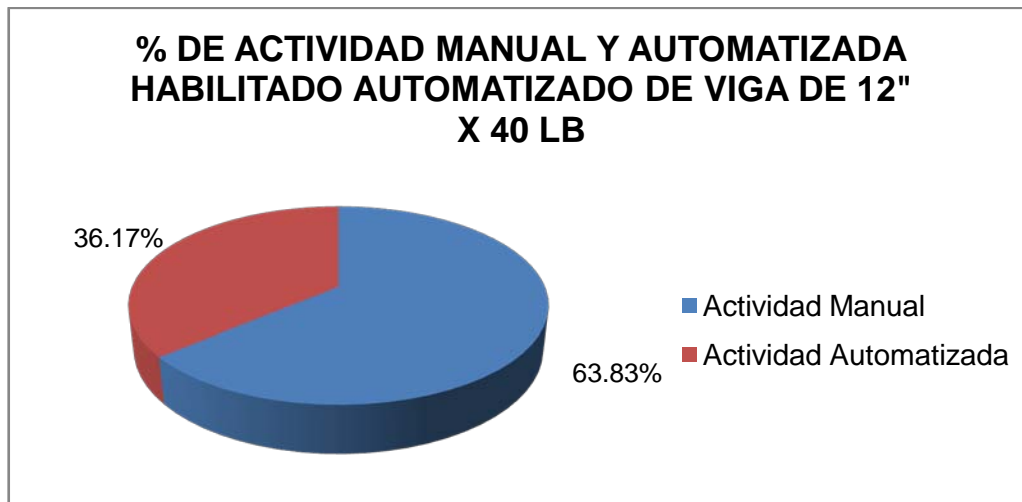
Gráfico N°14: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Viga de 12” x 40 lb/pie



Elaboración: Propia

Según los datos obtenidos el proceso de ubicación, preparación y traslado de material son los que demandan más tiempo que el propio proceso automatizado de corte, todas actividades manuales.

Gráfico N°15: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Viga de 12" x 40 lb/pie



Elaboración: Propia

De la toma de tiempos presentada las operaciones manuales representan el 63.83% del tiempo total de habilitado.

Habilitado de Vigas de 8" X 21 lb/pie

A continuación presentamos el estudio de tiempos realizado en base a una muestra de 50 cortes y el resultado promedio por tipo de tarea es:

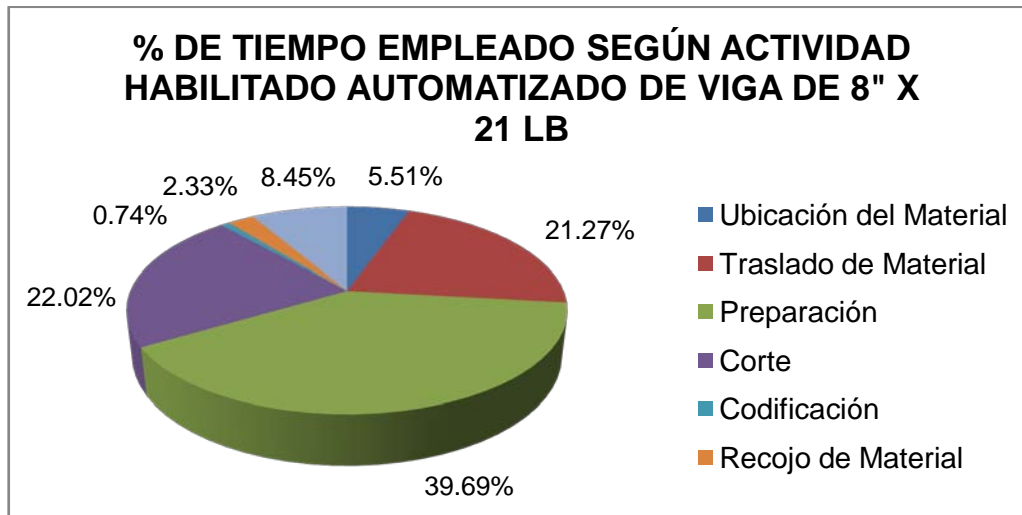
Tabla N°22: Tiempo de Habilitado Automatizado de Vigas de 8" x 21 lb/pie

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 52 seg	por viga
Traslado de Material	3 min 21 seg	por viga
Preparación	6 min 15 seg	por viga
Corte	3 min 28 seg	por corte
Codificación	0 min 07 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 22 seg	por pieza
Traslado y Descarga	1 min 20 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado automatizado de viga de 8" x 21 lb/pie.

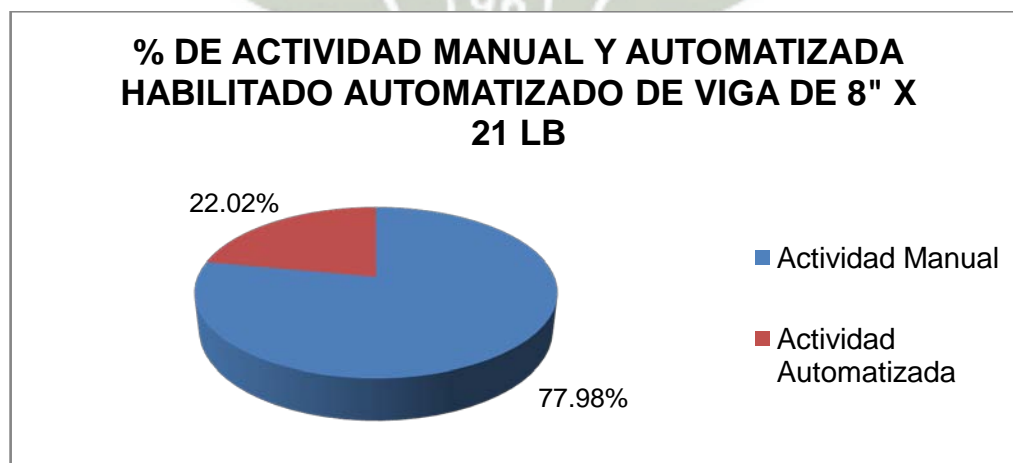
Gráfico N°16: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Viga de 8" x 21 lb/pie



Elaboración: Propia

A continuación presentamos el porcentaje de tiempo empleado según actividad.

Gráfico N°17: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Viga de 8" x 21 lb/pie



Elaboración: Propia

Podemos observar que las operaciones manuales tales como la ubicación, traslado y preparación del material y el recojo y traslado de materiales habilitados representa el 77.98% del tiempo total de habilitado automatizado de vigas de 8" x 21 lb/pie.

Habilitado de Vigas de 6" X 15 lb/pie

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de vigas de 6" x 15 lb/pie en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

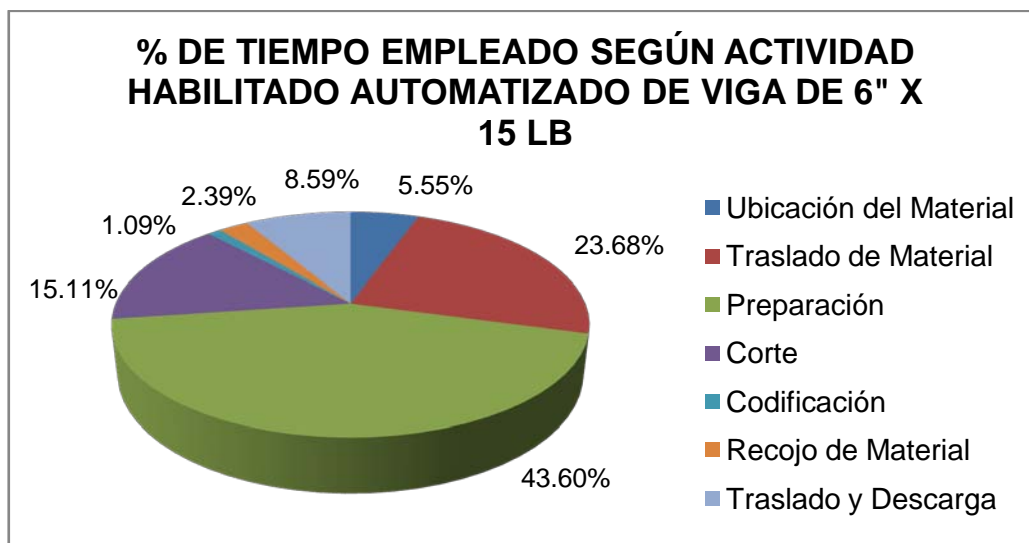
Tabla N° 23: Tiempo de Habilitado Automatizado de Vigas de 6" x 15 lb/pie

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 51 seg	por viga
Traslado de Material	3 min 38 seg	por viga
Preparación	6 min 41 seg	por viga
Corte	2 min 19 seg	por corte
Codificación	0 min 10 seg	por pieza
Recojo de Material	0 min 22 seg	por pieza
Traslado y Descarga	1 min 19 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado automatizado de viga de 6" x 15 lb/pie.

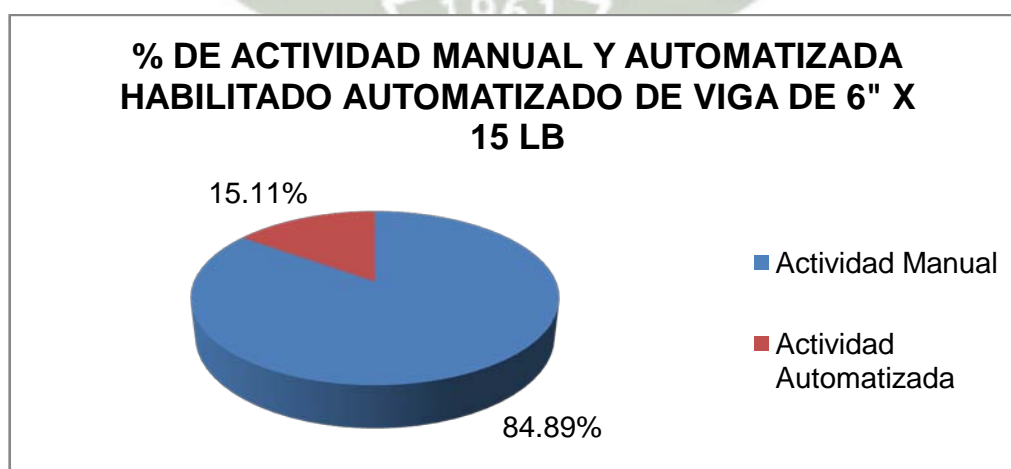
Gráfico N°18: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Viga de 6" x 15 lb/pie



Elaboración: Propia

La ubicación, preparación y el traslado de materiales para la alimentación de la máquina demandan más tiempo que el propio proceso de corte, por tanto presentamos el porcentaje de tiempo empleado según actividad.

Gráfico N°19: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Viga de 6" x 15 lb/pie



Elaboración: Propia

En el caso de las vigas de 6" x 15 lb/pie podemos observar que las operaciones manuales tales como la ubicación, traslado y preparación del material y el recojo y traslado de materiales habilitados representan el 84.89% del tiempo total de habilitado automatizado.

B. Tiempo de Habilitado Automatizado de Ángulos

En el caso de los Ángulos, se realizara la toma de datos de Ángulos de 4" x 3/8", seguidos de los Ángulos de 3" x 5/16" y finalmente los Ángulos de 6" x 3/8" habilitados en la maquina automatizada Excalibur según los datos obtenidos en el Diagrama de Pareto.

Habilitado de Ángulos de 4" x 3/8"

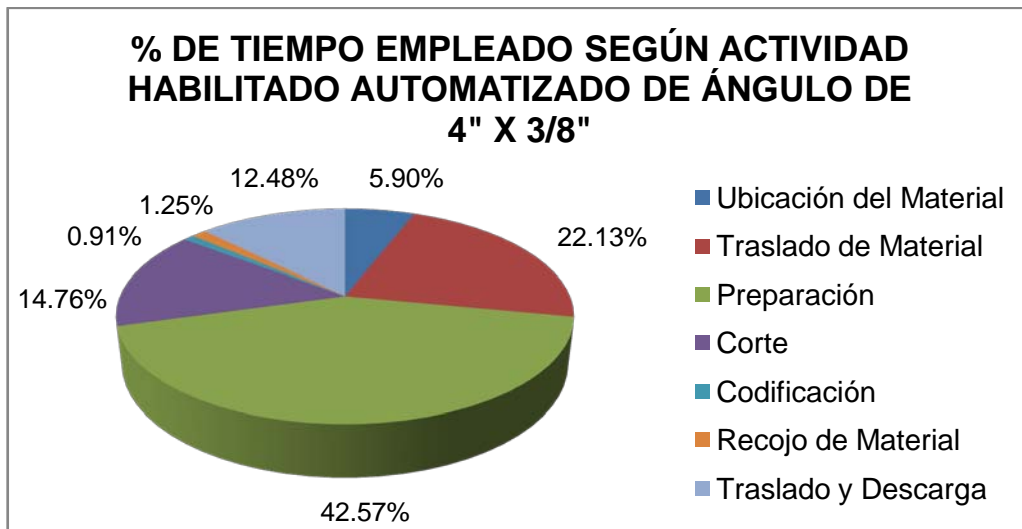
Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Ángulos de 4" x 3/8" en el Año 2016 y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

Tabla N°24: Tiempo de Habilitado Automatizado de Ángulos de 4" x 3/8"

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 52 seg	por ángulo
Traslado de Material	3 min 15 seg	por ángulo
Preparación	6 min 15 seg	por ángulo
Corte	2 min 10 seg	por corte
Codificación	0 min 08 seg	por pieza
Recojo de piezas	0 min 11 seg	por pieza
Traslado y Descarga	1 min 50 seg	por pieza

Elaboración: Propia

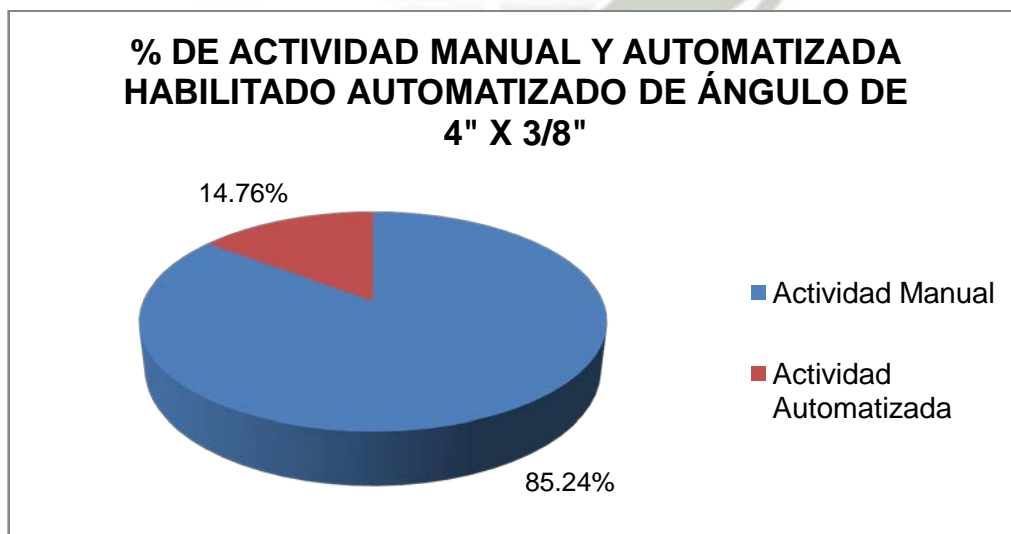
Gráfico N°20: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 4" x 3/8"



Elaboración: Propia

La ubicación, preparación y el traslado de materiales demandan más tiempo que el propio proceso de corte, a continuación se presenta el porcentaje de tiempo empleado según actividad.

Gráfico N° 21: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 4" x 3/8"



Elaboración: Propia

Podemos observar en el Tabla superior que las actividades manuales demandan un 85.24% del tiempo total de habilitado automatizado, y las actividades automatizadas un 14.76% del tiempo total de habilitado.

Habilitado de Ángulos de 3" x 5/16"

A continuación se muestra latomade tiempos realizada en base a una muestra de 50 cortes de Ángulos de 3" x 5/16"en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. en el área de Automatización CNC y el resultado promedio por tipo de tarea es el mostrado en el Tabla a continuación:

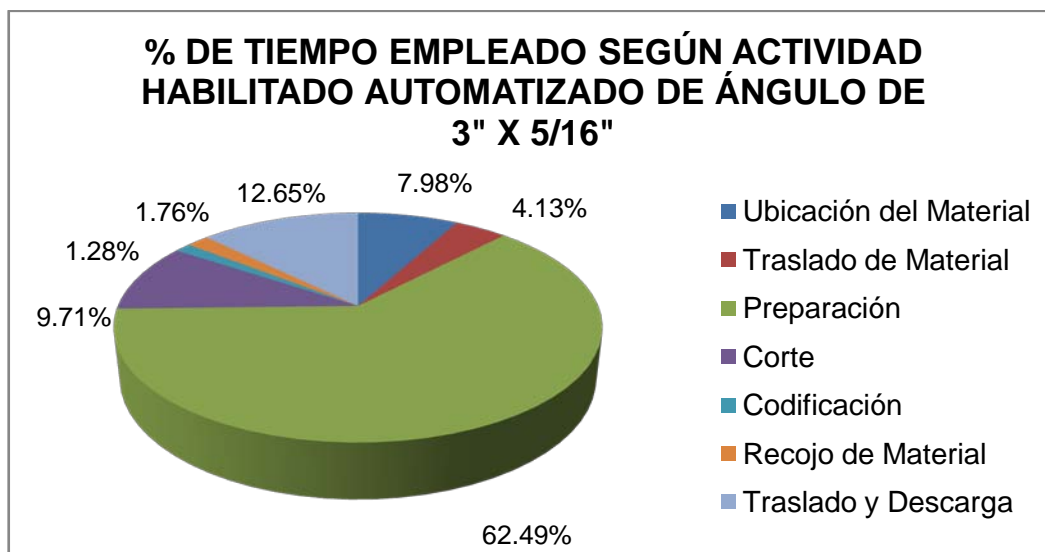
Tabla N° 25: Tiempo de Habilitado Automatizado de Ángulos de 3" x 5/16"

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 50 seg	por ángulo
Traslado de Material	3 min 26 seg	por ángulo
Preparación	6 min 30 seg	por ángulo
Corte	1 min 06 seg	por corte
Codificación	0 min 08 seg	por pieza
Recojo de piezas	0 min 11 seg	por pieza
Traslado y Descarga	1 min 19 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual del proceso de habilitado automatizado de ángulo de 3" x 5/16".

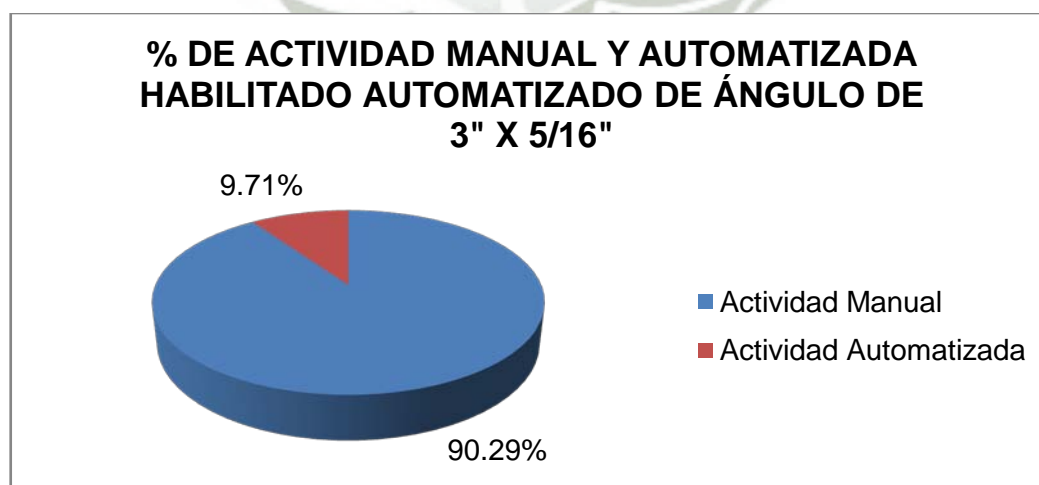
Gráfico N° 22: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 3" x 5/16"



Elaboración: Propia

La ubicación, preparación y el traslado de materiales para la alimentación de la máquina demandan más tiempo que el propio proceso automatizado de corte.

Gráfico N°23: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 3" x 5/16"



Elaboración: Propia

Podemos observar que el tiempo que demanda la realización de las actividades manuales del habilitado automatizado de ángulos constituye el 90.29% del tiempo total de habilitado automatizado.

Habilitado de Ángulos de 6" x 3/8"

Este estudio de tiempos realizado para los ángulos de 6" x 3/8" se hizo en base a una muestra de 50 cortes de Ángulos de 6" x 3/8" en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

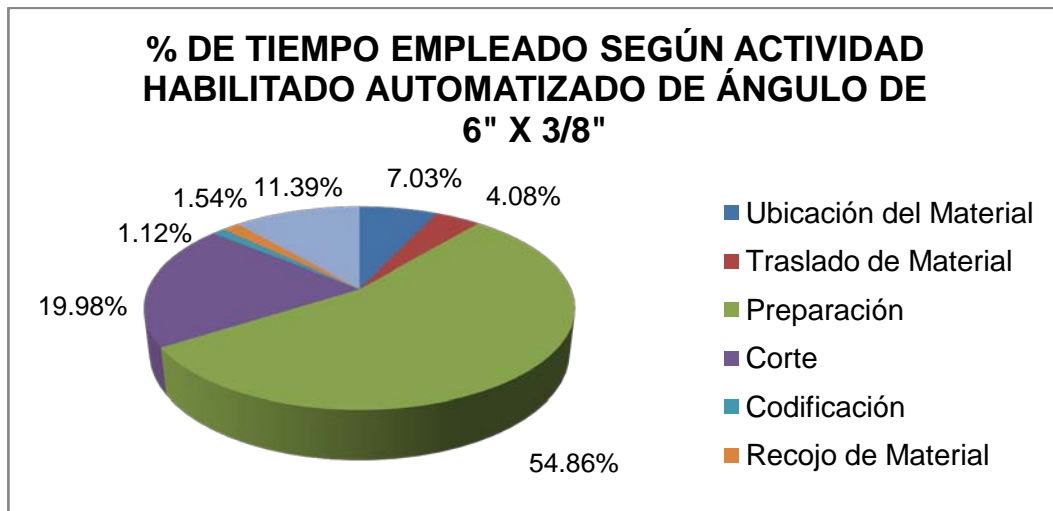
Tabla N° 26: Tiempo de Habilitado Automatizado de Ángulos de 6" x 3/8"

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 50 seg	por ángulo
Traslado de Material	3 min 29 seg	por ángulo
Preparación	6 min 30 seg	por ángulo
Corte	2 min 22 seg	por corte
Codificación	0 min 08 seg	por pieza
Recojo de piezas	0 min 11 seg	por pieza
Traslado y Descarga	1 min 21 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado automatizado de ángulo de 6" x 3/8".

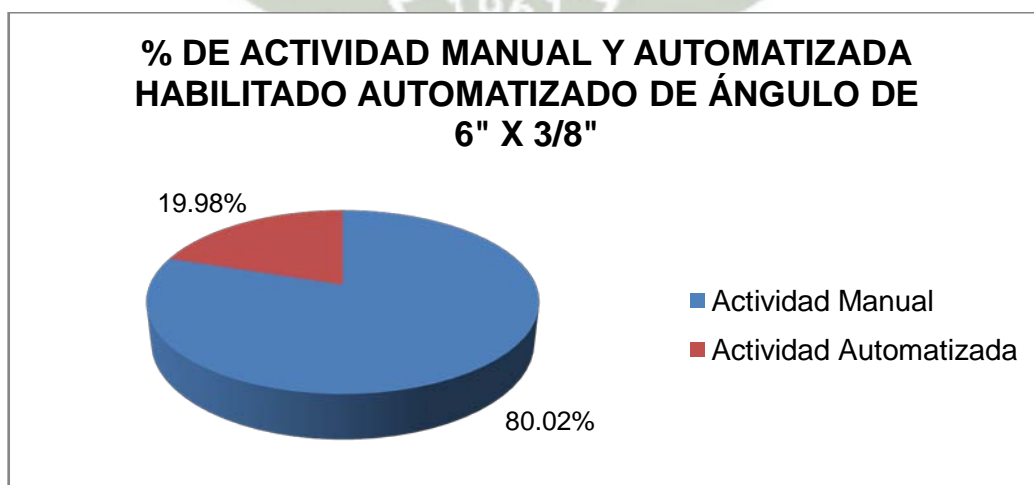
Gráfico N°24: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 6" x 3/8"



Elaboración: Propia

La ubicación, preparación y el traslado de materiales para la alimentación de la máquina demandan más tiempo que el propio proceso automatizado de corte. A continuación presentamos el porcentaje de tiempo empleado según actividad manual o automatizada.

Gráfico N°25: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Ángulo de 6" x 3/8"



Elaboración: Propia

En el Tabla superior podemos observar que las operaciones manuales tales como la ubicación, traslado y preparación del material y el recojo y traslado de materiales habilitados representan el 80.02% del tiempo total de habilitado automatizado.

4.1.2.4. Cálculo del Requerimiento de Área

Utilizaremos el Método de Guerchet para el cálculo del requerimiento de área a utilizar para el habilitado automatizado de perfiles en la Máquina Excalibur mediante el cálculo de la Superficie Estática, Superficie de Gravitación y la Superficie de Evolución tanto de la maquina Excalibur como del mobiliario empleado para el proceso productivo.

Para esto se hallará la superficie total de la maquina Excalibur, el mueble de herramientas de la máquina, y se considerará el área destinada para el almacén de materia prima, producto terminado y producto sobrante.

El área requerida para este proceso es de 648.45 m^2 , asignándole un porcentaje de Seguridad del 15% y un porcentaje para el tránsito del 20%, obtenemos que el área requerida para el proceso de corte automatizado es de 648.45 m^2 .

Tabla N° 27: Superficie Total Requerida en el Habilitado Automatizado de Vigas

EQUIPO	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	N	n	K	Ss (m2)	Sg (m2)	Se (m2)	ST (m2)
Rack MP (Planchas y Vigas de 12 mts)	12.00	3.00	4.50	1	1	0.18	36.00	36.00	13.20	85.20
Rack MP (Planchas y Vigas de 6 mts)	6.00	3.00	4.50	1	1	0.18	18.00	18.00	6.60	42.60
EXCALIBUR	25.20	4.07	3.60	1	1	0.23	102.54	102.54	47.00	252.08
Armario de Herramientas EXCALIBUR	0.90	0.40	1.80	1	1	0.46	0.36	0.36	0.33	1.05
Rack Sobrantes (Perfiles)	6.00	3.00	4.50	1	1	0.18	18.00	18.00	6.60	42.60
Rack MP (Ángulos)	6.00	2.00	4.50	2	1	0.18	12.00	24.00	4.40	56.80
SUBTOTAL (m2)										480.33
(% TRANSITO)										96.07
(% SEGURIDAD)										72.05
TOTAL (m2)										648.45

Elaboración: Propia

4.2. PROCESO DE HABILITADO DE PLANCHAS ESTRUCTURALES

4.2.1. PROCESO DE HABILITADO MANUAL DE PLANCHAS ESTRUCTURALES

El proceso de habilitado manual de planchas inicia con el trazado de los elementos a cortar de acuerdo a una distribución para la optimización del material la cual es realizada por el mismo operador, posteriormente según el espesor de la plancha a habilitar se determinará con que herramienta se realizara el corte. Una vez culminado el corte y verificación de las dimensiones se procede con la codificación de los elementos según plano de fabricación para posteriormente entregarlos al armador responsable de la fabricación.

Foto N° 37: Habilitado Manual de Planchas



Fuente: Propia

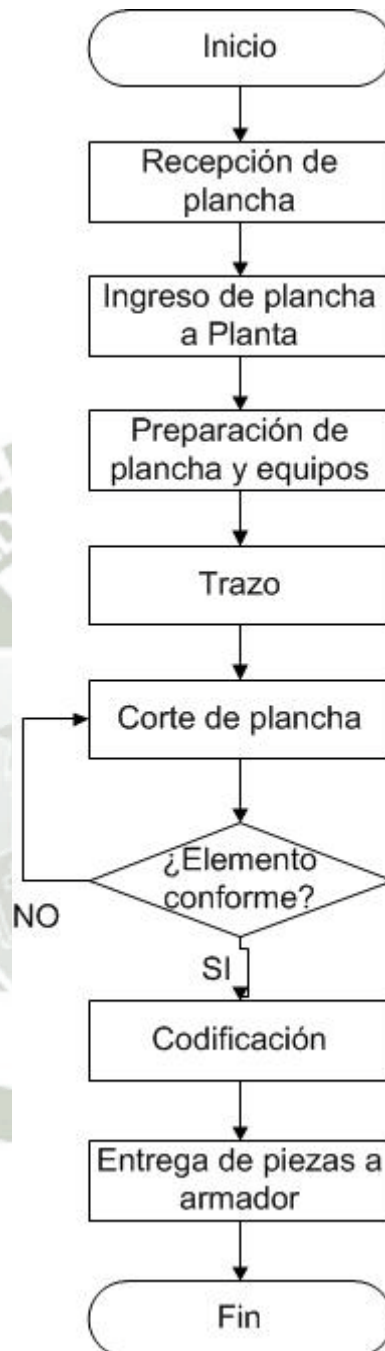
Foto N° 38: Habilitado Manual de Planchas

Fuente: Propia

4.2.1.1. Diagrama de Flujo del Habilitado Manual de Planchas Estructurales

El habilitado manual de planchas inicia con el ingreso de estas del área de Almacén Central al área de producción donde será realizado el corte. Seguidamente se debe seleccionar la herramienta de corte a utilizar, el corte puede ser realizado con oxicorte en el caso de planchas que superen los 9 mm de espesor con guillotina o esmeril de corte en el caso de planchas con espesores entre 1 mm a 8 mm. Una vez seleccionada la herramienta de corte se procede al trazo de dimensiones de acuerdo al plano aprobado para construcción, con esto se puede iniciar el corte del material. Una vez realizado el corte el operador verifica las dimensiones de cada pieza según plano de fabricación procediendo a dar la conformidad. Finalmente la pieza habilitada pasaal proceso de armado.

Imagen N° 10: Diagrama de Flujo del Proceso de Habilitado Manual de Planchas



Elaboración: Propia

Foto N° 39: Recepción de Planchas



Fuente: Propia

Foto N° 40: Ingreso de Planchas a Planta



Fuente: Propia

Foto N° 41: Trazo de Planchas



Fuente: Propia

Foto N° 42: Corte de Planchas



Fuente: Propia

Foto N° 43: Codificación de Piezas Habilitadas



Fuente: Propia

4.2.1.2. Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Planchas Estructurales

A continuación se describe un breve análisis del Habilitado Manual de Planchas Estructurales en cada una de sus etapas, presentándose una breve descripción de los mismos y se enumeran los problemas relacionados a cada uno de estos procesos.

Tabla N° 28: Análisis del Proceso de Habilitado Manual de Planchas Estructurales

PROCESO	DESCRIPCION	PROBLEMA
Recepción de Materiales	El material es ingresado a IMCO S.A.C. por el proveedor quien debe tener la Orden de Compra y la Guía de Remisión respectiva, con esta información Almacén Central verificara que el pedido este conforme.	<ul style="list-style-type: none"> - Material no ingresa con certificado de material - Poca disponibilidad de montacargas para la descarga - Material presenta defectos - Falta de espacio para la descarga de planchas - Mala distribución para almacenamiento de planchas
Ingreso de Materiales a Planta	El Supervisor de Producción mediante un Vale de Salida de Material autoriza al operario para retirar la plancha de Almacén Central para posteriormente trasladarlo a la zona de trabajo mediante montacarga.	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de tiempo en la búsqueda del material solicitado - Poca disponibilidad de montacargas
Preparación de Planchas y equipos	La plancha es subida a la mesa de trabajo y se inicia la preparación de las herramientas para el corte ya sea con oxicorte, con guillotina o esmeril de corte	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos de corte en uso por otros frentes de trabajo
Trazo	Trazo de dimensiones según Plano emitido para Construcción.	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones erróneas en planos de fabricación - Errores en el trazo de elementos
Corte de Planchas	El corte es realizado mediante el equipo de corte seleccionado.	<ul style="list-style-type: none"> - Defectos en el material por errores en regulación de equipos de corte por falta de personal capacitado.
Liberación de Elementos	Las dimensiones de cada elemento son verificadas por el operario.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de medidas por trabajadores en algunos casos es omitida.
Codificación	La codificación es realizada de forma manual con marcador metálico o mediante el estampado en el acero.	<ul style="list-style-type: none"> - Codificación manual es borrada al realizarse la etapa de granallado
Entrega de piezas a Armado	Los elementos ya cortados son llevados al personal que se encargará de la etapa de armado.	<ul style="list-style-type: none"> - Poca disponibilidad de montacarga

Elaboración: Propia

4.2.1.3. Tiempo de Habilitado Manual de Planchas

A continuación se mostrara el tiempo promedio obtenido de la toma de datos del habilitado manual de planchas estructurales. Este estudio será realizado a los tres tipos de planchas de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. durante el año 2016.

A. Tiempo de Habilitado Manual de Planchas LAC

Para el caso del habilitado manual de planchas estructurales, las planchas de mayor rotación a las cuales se realizara el estudio de tiempos son en primer lugar planchas de 6 mm de espesor, seguidas de planchas de 19 mm y finalmente se culminara el estudio con la toma de datos de planchas de 12 mm de espesor. Para el habilitado de estos elementos se utilizó un equipo de oxicorte manual.

Habilitado Manual de Planchas de 6 mm

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Planchas de 6 mm en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

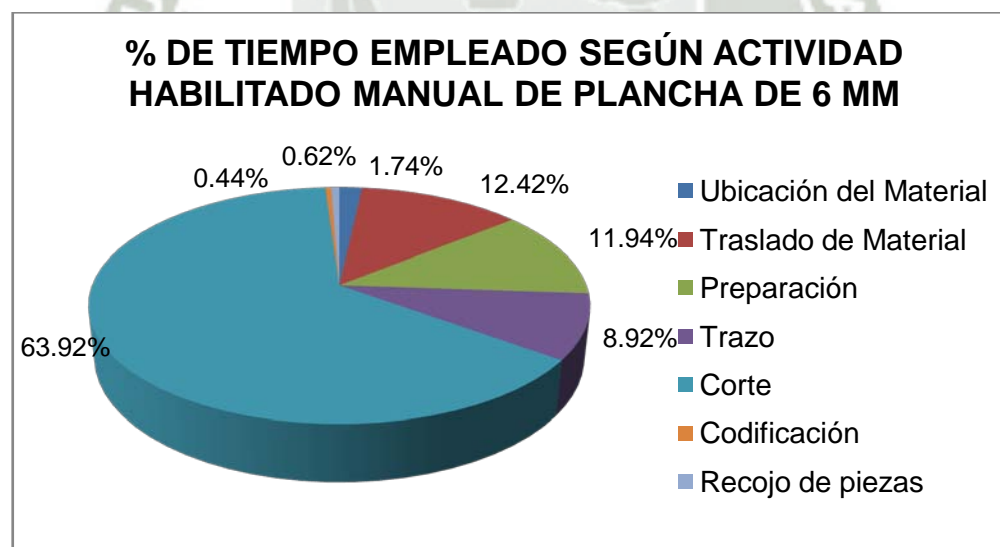
Tabla N° 29: Tiempo de Habilitado Manual de Planchas de 6 mm de espesor

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 59 seg	por plancha
Traslado de Material	7 min 01 seg	por plancha
Preparación	6 min 45 seg	por plancha
Trazo	0 min 18 seg	por ml
Corte	2 min 09 seg	por ml
Codificación	0 min 15 seg	por pieza
Recojo de piezas	0 min 21 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Plancha de 6 mm.

Gráfico N°26: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Plancha de 6 mm



Elaboración: Propia

Después del proceso de corte, las actividades de traslado de material y preparación son las que demandan más tiempo, 12.42% y 11.94% respectivamente.

Habilitado Manual de Planchas de 19 mm

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

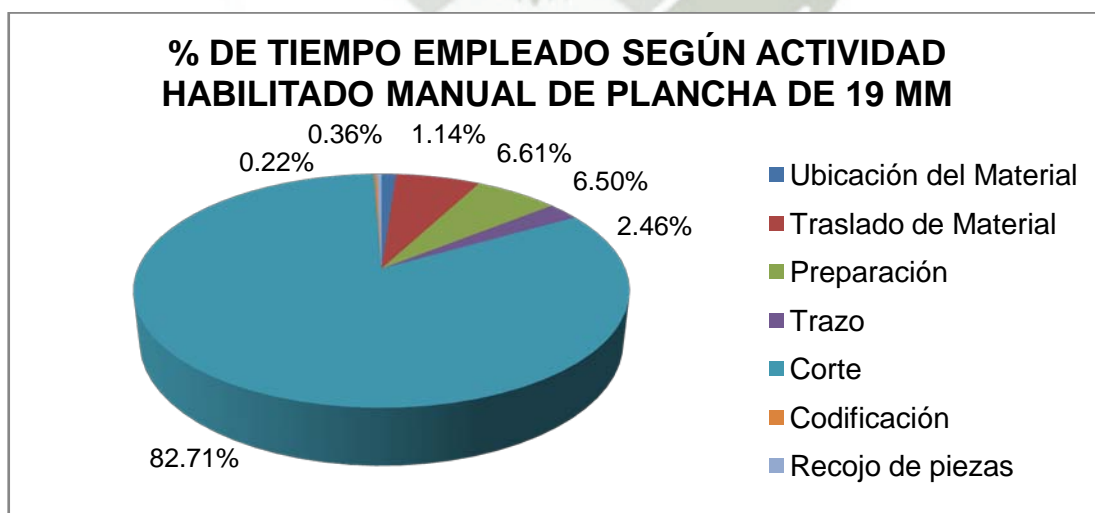
Tabla N°30: Tiempo de Habilitado Manual de Planchas de 19 mm de espesor

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	1 min 10 seg	por plancha
Traslado de Material	6 min 47 seg	por plancha
Preparación	6 min 40 seg	por plancha
Trazo	0 min 09 seg	por ml
Corte	5 min 03 seg	por ml
Codificación	0 min 14 seg	por pieza
Recojo de piezas	0 min 22 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según cada actividad del proceso.

Gráfico N°27: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Manual de Plancha de 19 mm



Elaboración: Propia

Después del proceso de corte, las actividades de traslado de material y preparación son las que demandan más tiempo, 6.61% en el traslado de materiales y 6.50% en la preparación de la máquina para el corte.

Habilitado Manual de Planchas de 12 mm

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Planchas de 12 mm en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

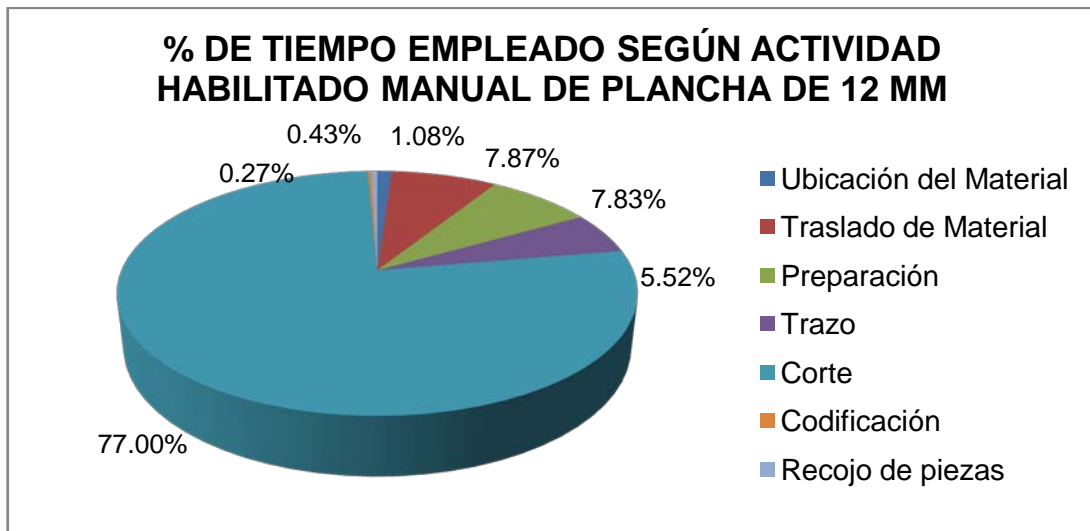
Tabla N° 31: Tiempo de Habilitado Manual de Planchas de 12 mm de espesor

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	0 min 56 seg	por plancha
Traslado de Material	6 min 47 seg	por plancha
Preparación	6 min 45 seg	por plancha
Trazo	0 min 17 seg	por ml
Corte	3 min 57 seg	por ml
Codificación	0 min 14 seg	por pieza
Recojo de piezas	0 min 22 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado manual de Plancha de 12 mm.

**Gráfico N°28: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el
Habilitado Manual de Plancha de 12 mm**



Elaboración: Propia

Después del proceso de corte, las actividades de traslado de material y preparación son las que demandan más tiempo, 7.87% y 7.83% respectivamente.

4.2.2. PROCESO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DE PLANCHAS ESTRUCTURALES

El proceso de habilitado automatizado de planchas inicia con la emisión de los archivos .nc por el área de Ingeniería con los cuales se puede realizar la programación de corte. Posteriormente se coloca el material sobre la Gemini y se procede a censar el material y ejecutar la programación.

Durante este proceso automatizado existen actividades manuales las cuales analizaremos posteriormente.

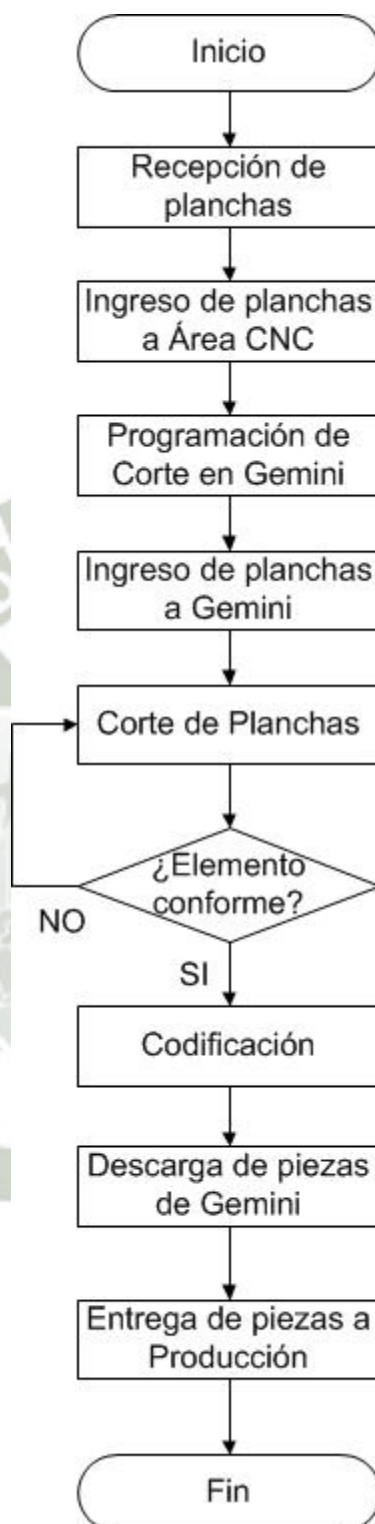
Foto N° 44: Habilitado Automatizado de Planchas

Fuente: Propia

4.2.2.1. Diagrama de Flujo del Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales

El habilitado automatizado de planchas estructurales inicia con el ingreso de planchas al área de Automatización CNC, posteriormente se inicia la programación de corte, dicha programación puede ser realizada de forma manual mediante el ingreso de coordenadas en la maquina o de forma automatizada mediante archivos con extensión .nc, programados desde un computador, una vez culminada la programación se le asigna un numero de programa el cual será ejecutado por la maquina Gemini. Las planchas a cortar son subidas sobre la mesa de corte mediante un puente grúa. Una vez culminado el corte el operador procede a realizar el control de dimensiones a cada elemento. Finalmente las piezas son codificadas manualmente y descargadas de la mesa de corte mediante puente grúa para después ubicarlas ser entregadas al área de producción.

Imagen N° 11: Diagrama de Flujo del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales



Elaboración: Propia

Foto N° 45: Recepción de Planchas



Fuente: Propia

Foto N° 46: Ingreso de Planchas al Área CNC



Fuente: Propia

Foto N° 47: Programación de Corte en GEMINI



Fuente: Propia

Foto N° 48: Traslado de Planchas a GEMINI



Fuente: Propia

Foto N° 49: Corte de Planchas en GEMINI



Fuente: Propia

Foto N° 50: Codificación de Piezas Habilitadas



Fuente: Propia

Foto N° 51: Descarga de Piezas Habilitadas



Fuente: Propia

Foto N° 52: Entrega de Piezas Habilitadas

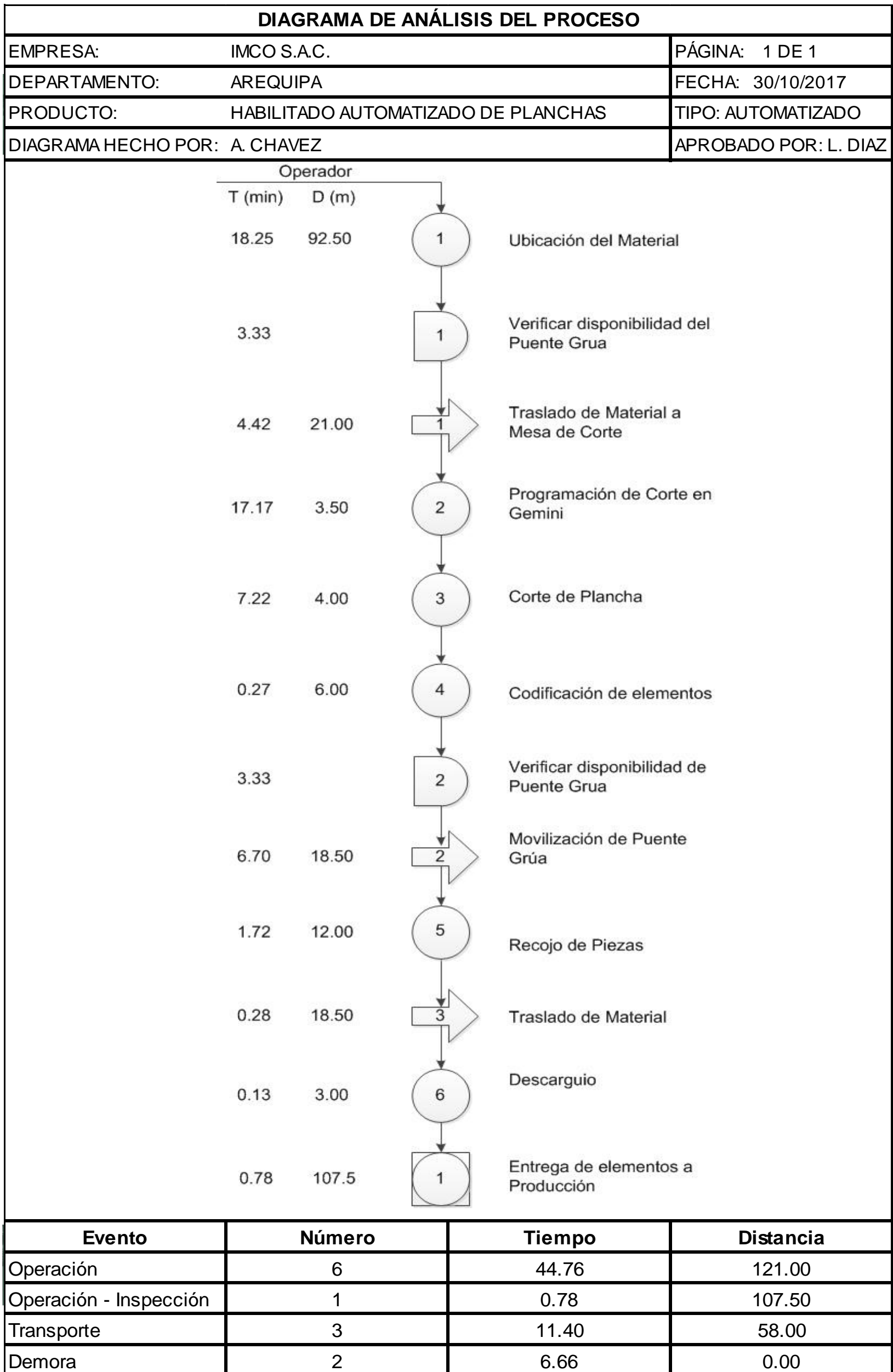


Fuente: Propia

4.2.2.2. Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales

En el Tabla líneas abajo se muestra de Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) del proceso de habilitado automatizado de planchas y posteriormente sus principales problemáticas.

Imagen N° 12: Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales



Fuente: Propia

Tabla N° 32: Análisis del Proceso de Habilitado Automatizado de Planchas Estructurales

PROCESO	DESCRIPCION	PROBLEMA
Recepción de Materiales	El material es ingresado a IMCO S.A.C. por el proveedor quien debe tener la Orden de Compra y la Guía de Remisión respectiva, con esta información Almacén Central verificara que el pedido este conforme. Posteriormente el material es descargado en Almacén Central.	<ul style="list-style-type: none"> - Material no ingresa con certificado de material - Poca disponibilidad de montacargas para la descarga - Material ingresa con defectos - Falta de espacio para la descarga de planchas - Mala distribución para almacenamiento de planchas
Ingreso de Materiales a Planta Automatizada CNC	El área CNC mediante un Vale de Salida solicita el ingreso de las planchas al área de CNC	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de tiempo en la búsqueda del material solicitado - Poca disponibilidad de montacargas - No existe una base de datos del material ingresado ni en stock - No existe un área para el almacenamiento de material sobrante
Programación de Corte en Gemini	La programación puede ser realizada de forma manual mediante el ingreso de coordenadas a la maquina o de forma automática mediante el ingreso del archivo .nc extraído del software de dibujo.	<ul style="list-style-type: none"> - Archivos .nc con errores - Demora en programación manual - Trabajos en cola
Ingreso de Planchas a Gemini	Las planchas son subidas a la Gemini mediante un puente grúa y unos ganchos de sujeción.	<ul style="list-style-type: none"> - Puente grúa con defectos (avance lento) - Puente grúa ocupado - Herramientas para sujeción de planchas de poca efectividad
Corte de Planchas	El corte es realizado mediante plasma u oxicorte.	<ul style="list-style-type: none"> - Corte con defectos - Falla en Gemini por falta de mantenimiento
Liberación de Elementos	Las dimensiones de cada elemento son verificadas por el operario.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de medidas por trabajadores en algunos casos es omitida.
Codificación	La codificación es realizada de forma manual con marcador metálico con los códigos de identificación indicados en planos de fabricación	<ul style="list-style-type: none"> - Codificación manual es borrada al pasar a etapa de granallado
Descarga de piezas de Gemini	Una vez codificados los elementos estos son descargados mediante la utilización de un imán, ganchos y el puente grúa.	<ul style="list-style-type: none"> - Imán no tiene la suficiente capacidad para el carguío de piezas - Descarga se debe hacer pieza por pieza - Puente grúa con defectos (avance lento) - Puente grúa ocupado
Entrega de piezas a Armado	Los elementos ya cortados son recogidos por el personal para el traslado de estos a la zona de armado dentro de la Nave principal	<ul style="list-style-type: none"> - Perdida de piezas habilitadas - No hay un cargo de entrega de las piezas al área de Producción

Elaboración: Propia

4.2.2.3. Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas

A continuación se mostrará el tiempo promedio obtenido de la toma de datos del habilitado automatizado de planchas estructurales.

Este estudio será realizado a los tres tipos de planchas de mayor rotación en la empresa IMCO S.A.C. en el año 2016 mediante la máquina de corte automatizado Gemini.

A. Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas

Para el caso del habilitado automatizado de planchas estructurales, las planchas de mayor rotación a las cuales se realizara el estudio de tiempos son en primer lugar planchas de 6 mm de espesor, seguidas de planchas de 19 mm y finalmente se culminara el estudio con la toma de datos de planchas de 12 mm de espesor. Para el habilitado de estos elementos se utilizó la maquina CNC Gemini.

Habilitado Automatizado de Planchas de 6 mm

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Planchas de 6 mm en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

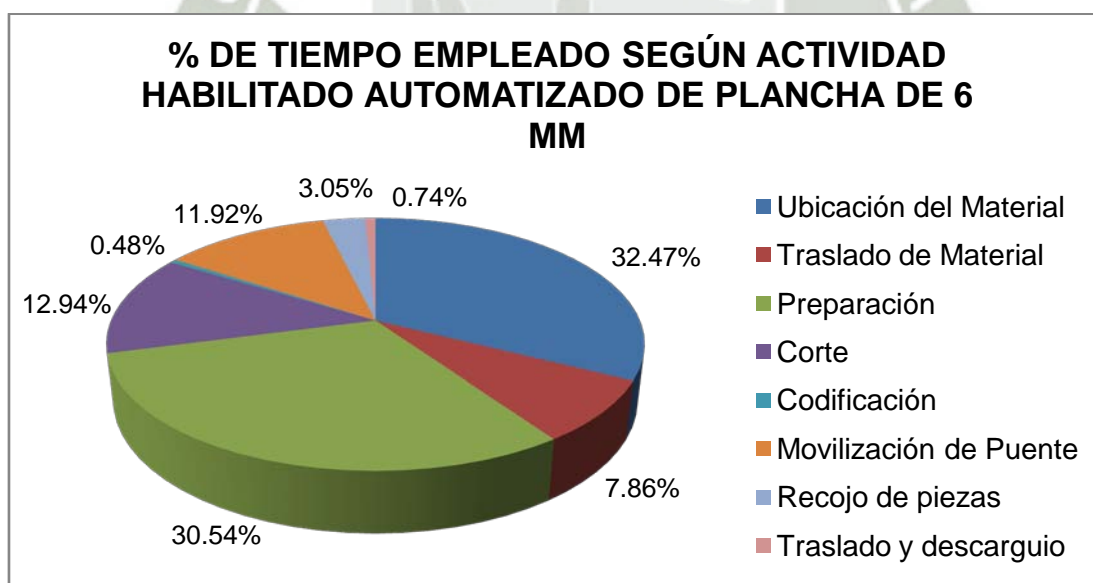
Tabla N° 33: Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas de 6 mm

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	18 min 15 seg	por plancha
Traslado de Material	4 min 25seg	por plancha
Preparación	17 min 10 seg	por plancha
Corte	0 min 26 seg	por ml
Codificación	0 min 16 seg	por pieza
Movilización de Puente	6 min 42 seg	por plancha
Recojo de piezas	1 min 43 seg	por pieza
Traslado y descarguo	0 min 25 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado automatizado de Plancha de 6 mm.

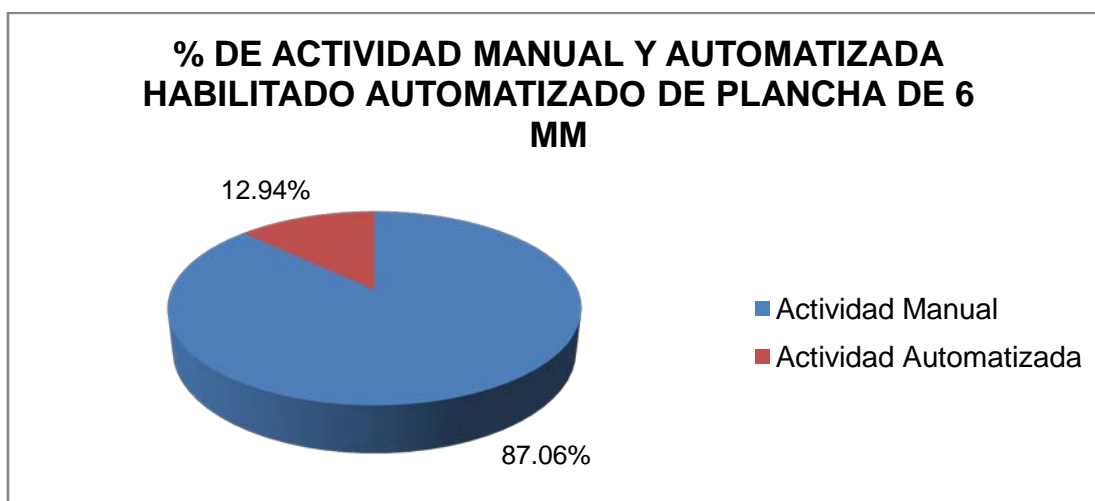
Gráfico N°29: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Plancha de 6 mm



Elaboración: Propia

La ubicación del material, el traslado hacia la mesa de corte y la preparación son los procesos que demandan más tiempo que el corte.

Gráfico N°30: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Plancha de 6 mm



Elaboración: Propia

Las actividades manuales representan un 87.06% del proceso global de corte automatizado.

Habilitado Automatizado de Planchas de 19 mm

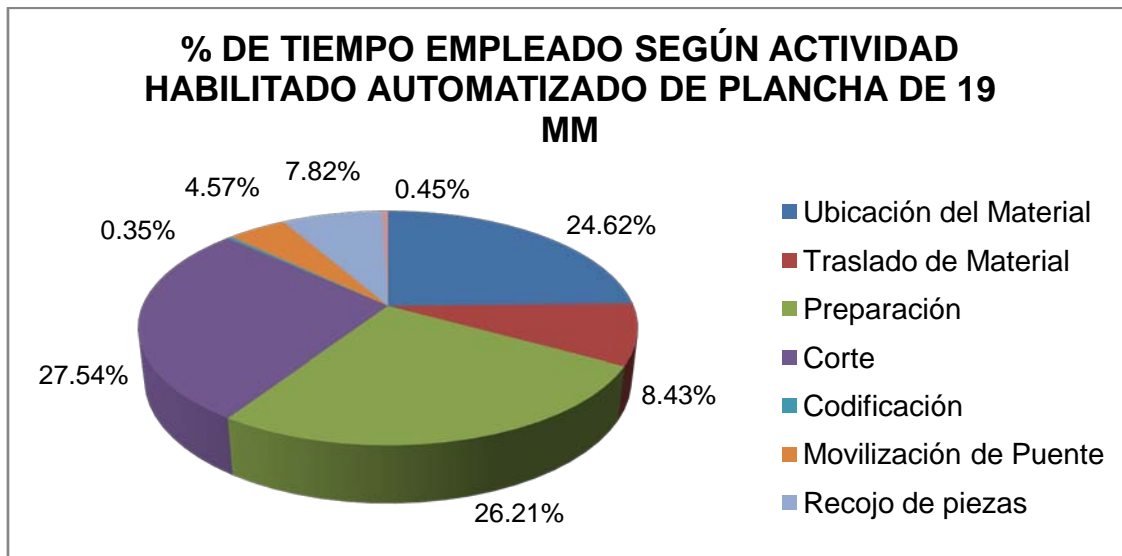
Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Planchas de 19:

Tabla N° 34: Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas de 19 mm

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	16 min 16 seg	por plancha
Traslado de Material	5 min 34 seg	por plancha
Preparación	17 min 19 seg	por plancha
Corte	1 min 05 seg	por ml
Codificación	0 min 14 seg	por pieza
Movilización de Puente	3 min 01 seg	por plancha
Recojo de piezas	5 min 10 seg	por pieza
Traslado y descarguo	0 min 18 seg	por pieza

Elaboración: Propia

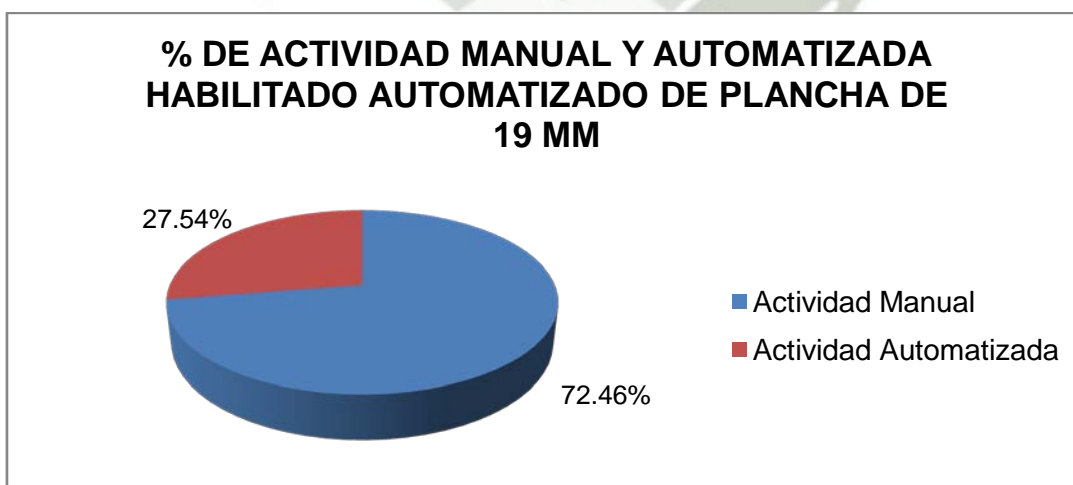
Gráfico N°31: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Plancha de 19 mm



Elaboración: Propia

La ubicación del material, el traslado hacia la mesa de corte y la preparación son los procesos que demandan más tiempo que el propio proceso de corte.

Gráfico N°32: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Plancha de 19 mm



Elaboración: Propia

Las actividades manuales del proceso de habilitado automatizado representan un 72.46% del proceso global de corte de plancha de 19 mm, representando un 27.54% los procesos automatizados.

Habilitado Automatizado de Planchas de 12 mm

Este estudio de tiempos se realizó en base a una muestra de 50 cortes de Planchas de 12 mm en el Año 2016 en la empresa IMCO S.A.C. y el resultado promedio por tipo de tarea es el siguiente:

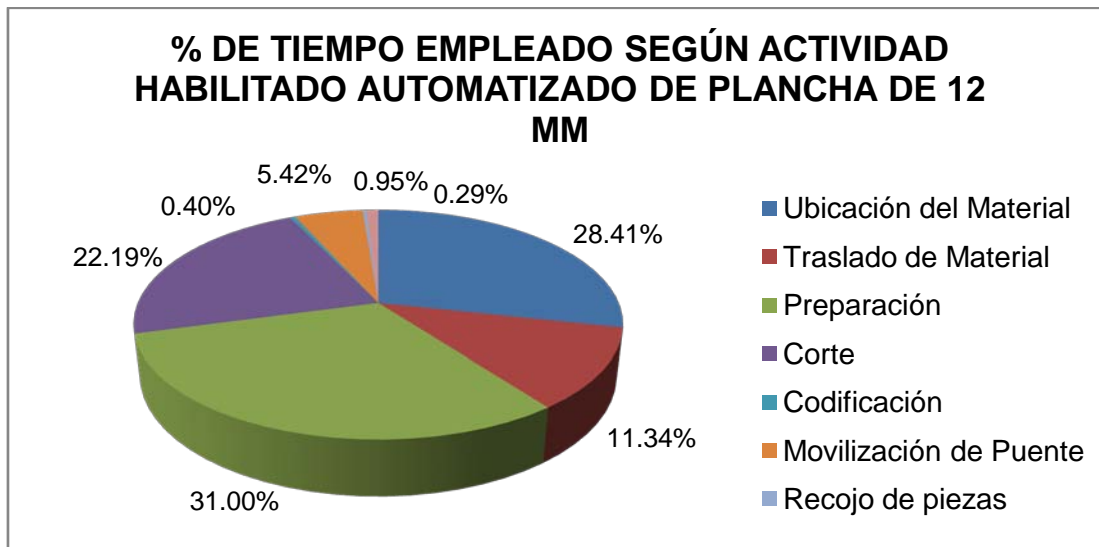
Tabla N° 35: Tiempo de Habilitado Automatizado de Planchas de 12 mm

	TIEMPO	UNIDAD
Ubicación del Material	16 min 30 seg	por plancha
Traslado de Material	6 min 35 seg	por plancha
Preparación	18 min 00 seg	por plancha
Corte	0 min 46seg	por ml
Codificación	0 min 14 seg	por pieza
Movilización de Puente	3 min 09 seg	por plancha
Recojo de piezas	2 min 10 seg	por pieza
Traslado y descarguio	0 min 33 seg	por pieza

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la distribución porcentual según actividad del proceso de habilitado automatizado de Plancha de 12 mm.

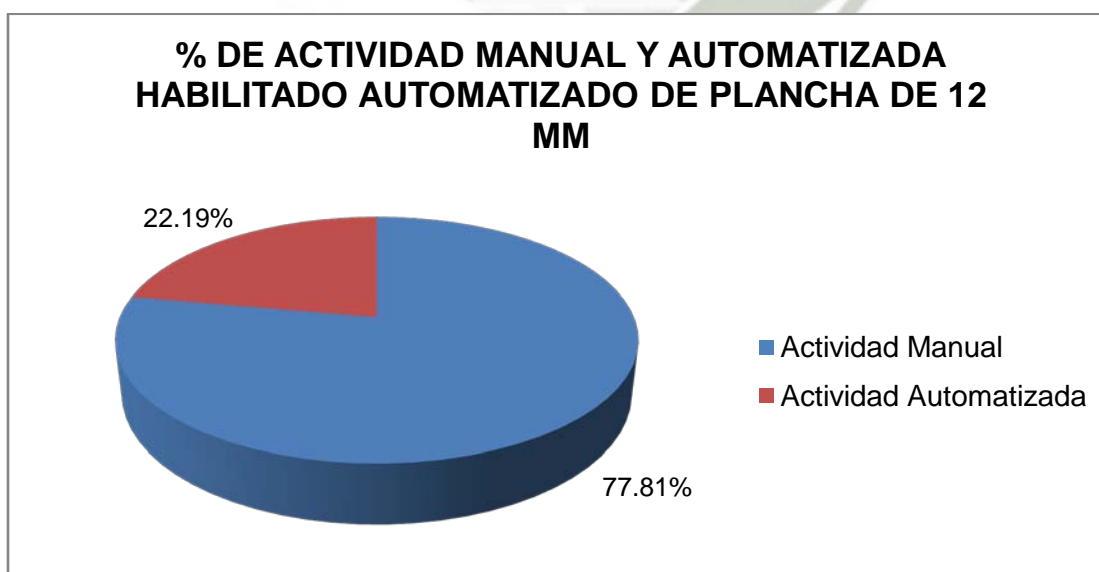
Gráfico N°33: Porcentaje de Tiempo Empleado según Actividad en el Habilitado Automatizado de Plancha de 12 mm



Elaboración: Propia

La ubicación del material, el traslado hacia la mesa de corte y la preparación son los procesos que demandan más tiempo que el propio proceso automatizado de corte.

Gráfico N°34: Porcentaje de Actividad Manual y Automatizada en el Habilitado Automatizado de Plancha de 12 mm



Elaboración: Propia

Las actividades manuales representan un 77.81% del proceso global de corte automatizado de plancha de 12 mm.

4.2.2.4. Cálculo del Requerimiento de Área

Utilizaremos el Método de Guerchet para el cálculo del requerimiento de área a utilizar para el habilitado automatizado de planchas en la Máquina Gemini mediante el cálculo de la Superficie Estática, Superficie de Gravitación y la Superficie de Evolución.

Para esto se hallará la superficie total de la maquina Gemini, el mueble de herramientas de la máquina, y se considerará el área destinada para el almacén de materia prima, producto terminado y producto sobrante.

El área considerada para el proceso de corte automatizado de planchas es de 544.41 m², asignándole el porcentaje de seguridad del 15% y un porcentaje para el tránsito del 20%, llegamos a la conclusión que es necesario contar con 544.41 m² para el proceso de habilitado automatizado en la máquina Gemini.

Tabla N° 36: Superficie Total Requerida en el Habilitado Automatizado de Planchas

EQUIPO	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	N	n	K	Ss (m2)	Sg (m2)	Se (m2)	ST (m2)
GEMINI	15.40	5.10	2.80	1	1	0.29	78.56	78.56	46.30	203.42
Armario de Herramientas GEMINI	0.90	0.40	1.80	1	1	0.46	0.36	0.36	0.33	1.05
Rack MP (Planchas y Vigas de 12 mts)	12.00	3.00	4.50	1	1	0.18	36.00	36.00	13.20	85.20
Rack MP (Planchas y Vigas de 6 mts)	6.00	3.00	4.50	1	1	0.18	18.00	18.00	6.60	42.60
Rack 1 Sobrantes (Planchas)	6.00	3.00	4.50	1	1	0.18	18.00	18.00	6.60	42.60
Rack 2 Sobrantes (Planchas)	4.00	3.00	4.50	1	1	0.18	12.00	12.00	4.40	28.40
SUBTOTAL (m2)										403.27
(% TRANSITO)										80.65
(% SEGURIDAD)										60.49
TOTAL (m2)										544.41

Elaboración: Propia

4.3. RESUMEN COMPARATIVO

A continuación se muestra el resumen comparativo entre el habilitado manual y el habilitado automatizado de las planchas y perfiles estructurales de mayor rotación, en costo y tiempo. Los tiempos de corte corresponden a un solo corte.

Tabla N° 37: Resumen Comparativo entre el Habilitado Manual y Automatizado de Perfiles Estructurales

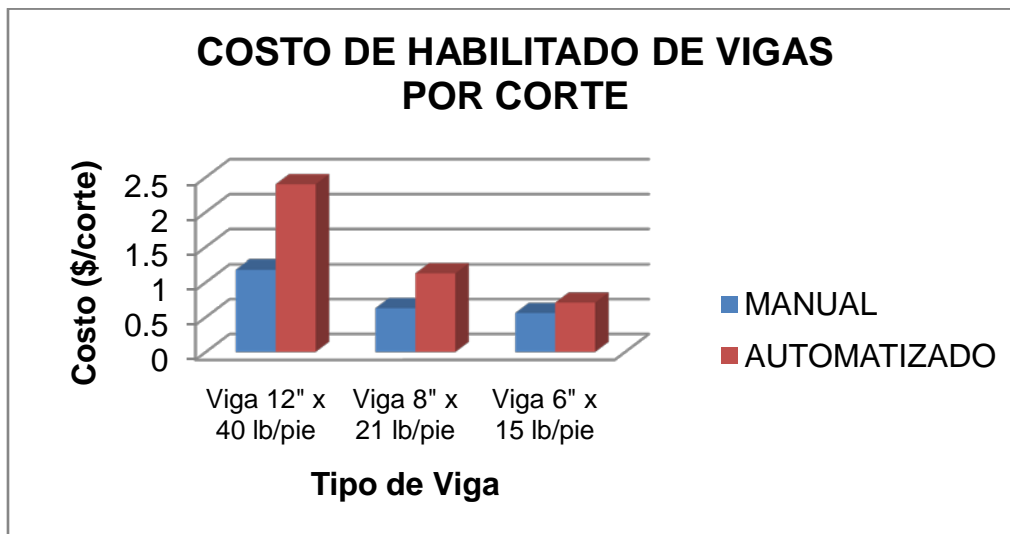
		MANUAL		AUTOMATIZADO	
VIGAS	Viga 12" x 40 lb/pie	Costo (\$)	\$ 1.18	Costo (\$)	\$ 2.40
		Tiempo (seg)	603seg	Tiempo (seg)	615 seg
	Viga 8" x 21 lb/pie	Costo (\$)	\$ 0.63	Costo (\$)	\$ 1.13
		Tiempo (seg)	400 seg	Tiempo (seg)	472 seg
	Viga 6" x 15 lb/pie	Costo (\$)	\$ 0.56	Costo (\$)	\$ 0.71
		Tiempo (seg)	343 seg	Tiempo (seg)	356 seg
ANGULOS	Angulo 4" x 3/8"	Costo (\$)	\$ 0.33	Costo (\$)	\$ 0.58
		Tiempo (seg)	152 seg	Tiempo (seg)	369 seg
	Angulo 3" x 5/16"	Costo (\$)	\$ 0.32	Costo (\$)	\$ 0.40
		Tiempo (seg)	140 seg	Tiempo (seg)	347 seg
	Angulo 6" x 3/8"	Costo (\$)	\$ 0.40	Costo (\$)	\$ 1.28
		Tiempo (seg)	207 seg	Tiempo (seg)	390 seg

Elaboración: Propia

De acuerdo a lo indicado en el Tabla comparativo el habilitado manual de perfiles es realizado en menor tiempo que el habilitado automatizado y es menos costoso en un 61% para el caso de vigas y en un 56% para el caso de ángulos.

A continuación se presenta un Gráfico comparativo del costo de habilitado manual de vigas versus el costo de habilitado automatizado.

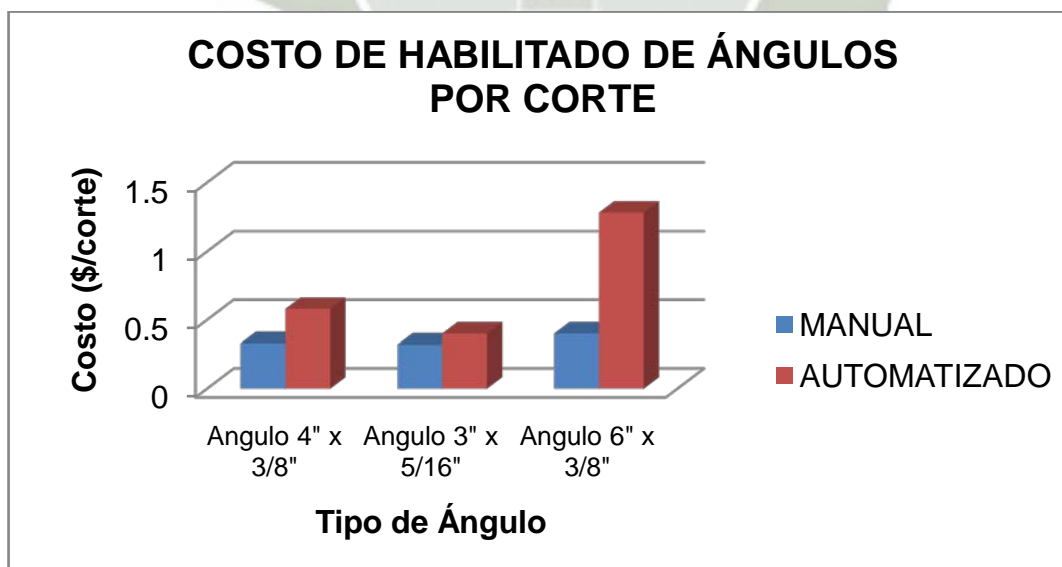
Gráfico N°35: Resumen Comparativo del Costo de Habilitado de Vigas



Elaboración: Propia

En el caso de las vigas el costo de habilitado automatizado es mayor al costo de habilitado manual en un 103.38% para las vigas de 12" x 40 lb/pie, en un 79.36% en el caso de las vigas de 8" x 21 lb/pie, y en un 26.79% en el caso de las vigas de 6" x 15 lb/pie.

Gráfico N°36: Resumen Comparativo del Costo de Habilitado de Ángulos

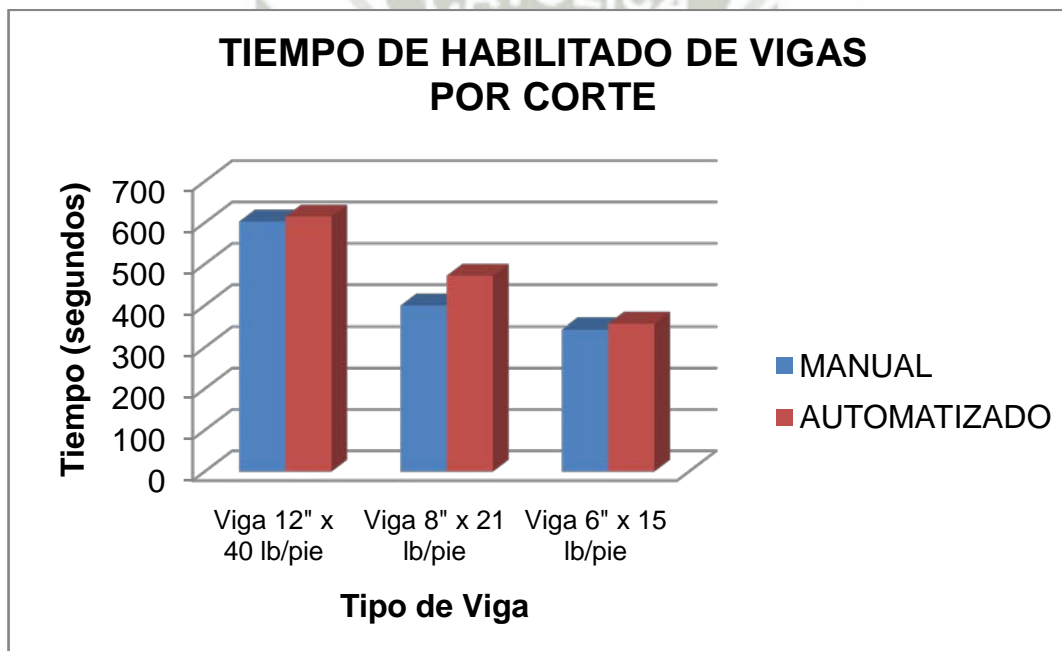


Elaboración: Propia

En el caso de las ángulos el costo de habilitado automatizado sigue siendo mayor al costo de habilitado manual, en el caso de los ángulos de 4" x 3/8" el habilitado automatizado es 75% más costoso que el habilitado manual, 25% mayor en el habilitado de ángulos de 3" x 5/16" y 220% mayor que el habilitado manual de ángulos de 6" x 3/8".

A continuación se presenta un gráfico comparativo del tiempo de habilitado manual de vigas versus el tiempo de habilitado automatizado de los perfiles mencionados en la presente investigación.

Gráfico N°37: Resumen Comparativo del Tiempo de Habilitado de Vigas

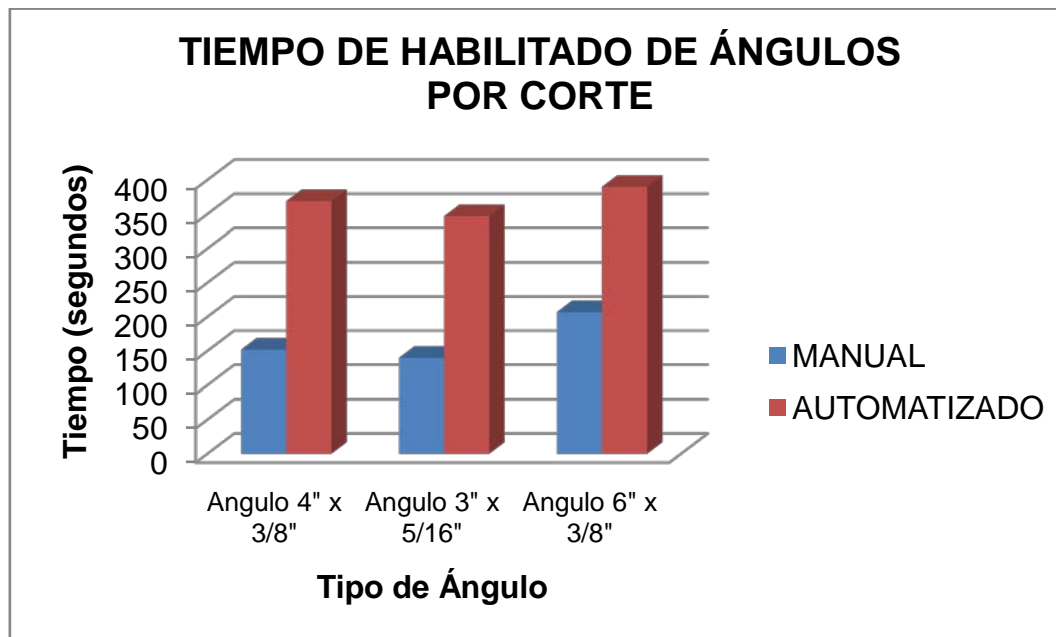


Elaboración: Propia

En este caso, el tiempo de habilitado automatizado es ligeramente mayor en un 2% en el caso de las vigas de 12" x 40 lb/pie, en un 18% en el caso de las vigas de 8" x 21 lb/pie y 3.79% en el caso de las vigas de 6" x 15 lb/pie.

En el siguiente Tabla se muestra el grafico comparativo del tiempo empleado para el habilitado automatizado de ángulos y el habilitado manual.

Gráfico N° 38: Resumen Comparativo del Tiempo de Habilitado de Ángulos



Elaboración: Propia

Respecto al habilitado de ángulos, de igual forma el tiempo de habilitado automatizado es mayor al tiempo de habilitado manual en un 142% para los ángulos de 4" x 3/8", en un 148% para los ángulos de 3" x 5/16" y en un 88.4% para los ángulos de 6" x 3/8".

A continuación se presenta el resumen comparativo entre el habilitado manual y el habilitado automatizado de planchas tanto en tiempo y costos.

Tabla N° 38: Resumen Comparativo entre el Habilitado Manual y Automatizado de Planchas Estructurales

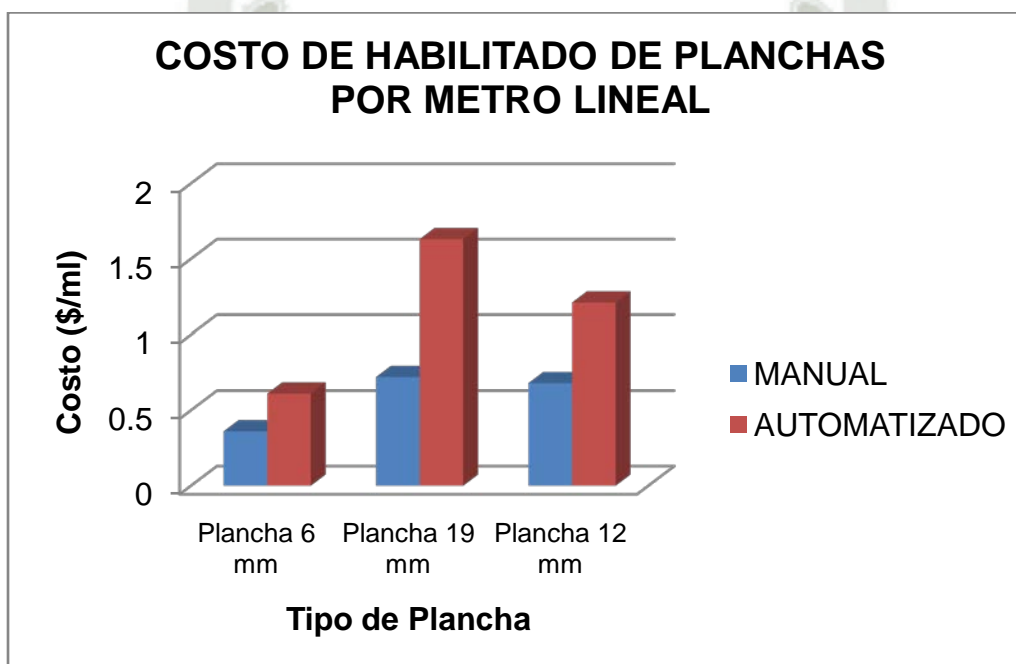
	MANUAL		AUTOMATIZADO	
	Plancha 6 mm	Costo (\$)	\$ 0.36	Costo (\$)
	Tiempo (seg)	182 seg	Tiempo (seg)	228 seg
Plancha 19 mm	Costo (\$)	\$ 0.72	Costo (\$)	\$ 1.63
	Tiempo (seg)	366 seg	Tiempo (seg)	511 seg
Plancha 12 mm	Costo (\$)	\$ 0.68	Costo (\$)	\$ 1.21
	Tiempo (seg)	346 seg	Tiempo (seg)	361seg

Elaboración: Propia

Según lo observado en el Tabla anterior el habilitado manual es realizado en menos tiempo y a un costo menor que el habilitado automatizado.

En el siguiente Gráfico N° 39 se realiza la comparación del costo de habilitado manual de planchas versus el costo de habilitado automatizado.

Gráfico N°39: Resumen Comparativo del Costo de Habilitado de Planchas

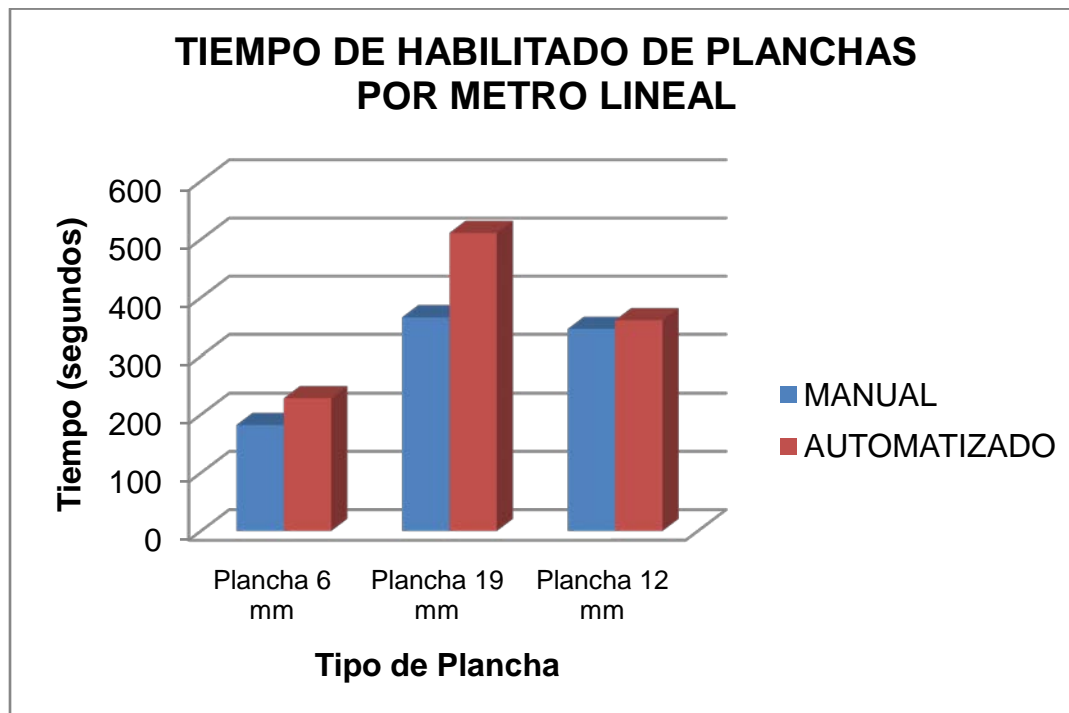


Elaboración: Propia

El habilitado automatizado tiene un costo mayor que el habilitado manual en un 69.44% en el caso de las planchas de 6 mm, 126.4% en el caso de las planchas de 19 mm y 77.94% en el caso de las planchas de 12 mm.

En el siguiente Gráfico N°40 se realiza la comparación del tiempo de habilitado manual de planchas versus el costo de habilitado automatizado.

Gráfico N°40: Resumen Comparativo del Tiempo de Habilitado de Planchas

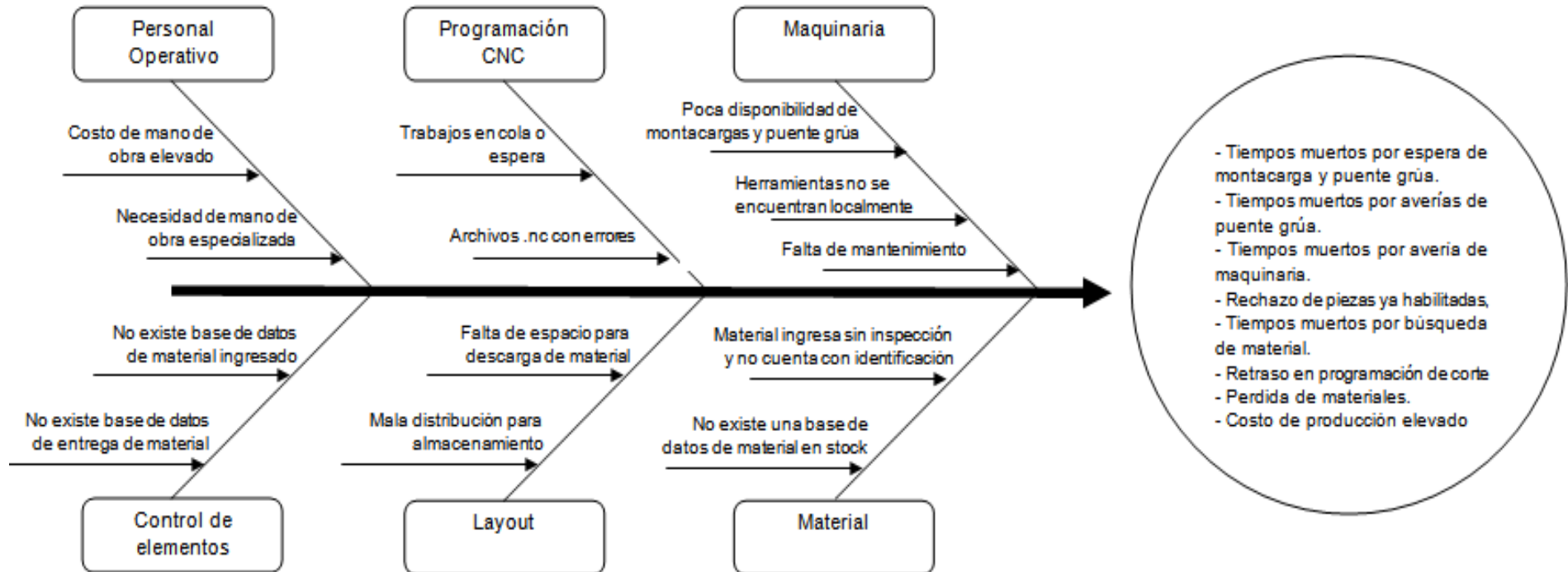


Elaboración: Propia

En este caso el tiempo de habilitado automatizado de planchas es mayor al tiempo de habilitado manual. En el caso de las planchas de 6 mm el habilitado automatizado toma un 25.27% más tiempo que el habilitado manual, un 39.62% más en el caso de las planchas de 19 mm y 4.34% más en el caso de las planchas de 12 mm.

4.4. PRINCIPALES PROBLEMAS

Imagen N° 14: Diagrama de Ishikawa



Elaboración: Propia

5. CAPITULO V: PRESENTACION DE LA PROPUESTA

En este capítulo se presentaran los principales problemas de cada uno de los procesos del habilitado automatizado así como las iniciativas a ser tomadas para la reducción o eliminación de las causas de estos. Asimismo se presentará el costo de cada una de las propuestas y los beneficios cualitativos y cuantitativos mediante el Análisis Costo – Beneficio.

5.1. PROBLEMAS POR PROCESO

A continuación se muestra los principales problemas en cada uno de los procesos del habilitado automatizado.

Tabla N°39: Problemas por Proceso del Habilitado Automatizado

PROCESO	PROBLEMA
Recepción de Materiales	Material no cumple con las características solicitadas o presenta defectos
	Poca disponibilidad de montacargas para la descarga
	Falta de espacio para descarga y almacenamiento de material
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Pérdida de tiempo en la búsqueda de material
	Falta de control del material ingresado a CNC
	No existe una base de datos del material en stock en CNC
Programación de Corte	Archivos .nc presentan errores
	Trabajos de habilitado en cola o espera
Movimiento de materiales	Puente grúa entra en reparación constantemente
	Puente grúa ocupado
Corte	Retraso por suministro de herramientas de corte o consumibles
	Retraso por fallas de máquinas CNC
	Defectos de corte en elementos
Inspección	Falta de inspección final de elementos habilitados
Descarga de piezas habilitadas	Demora en descarga de piezas con puente grúa
Entrega de piezas a Armado	Perdida de piezas habilitadas

Elaboración: Propia

De acuerdo a lo mencionado en el Tabla anterior existen mayores problemas en la recepción de materiales y el ingreso de estos a la planta automatizada por lo que se tendrá que tomar como prioridad la solución de los problemas causados en dichos procesos.

Foto N° 53: Almacenamiento de Planchas en Área CNC



Fuente: Propia

Foto N° 54: Almacenamiento de Planchas en Área CNC



Fuente: Propia

Foto N° 55: Almacenamiento de Perfiles en el Área CNC



Fuente: Propia

Foto N° 56: Almacenamiento de Planchas en el Área CNC



Fuente: Propia

Foto N° 57: Limpieza de GEMINI por falta de Mantenimiento



Fuente: Propia

Foto N° 58: Fallas en GEMINI por falta de Mantenimiento



Fuente: Propia

Foto N° 59: Fallas en EXCALIBUR por falta de Mantenimiento



Fuente: Propia

Foto N° 60: Puente Grúa Inoperativo



Fuente: Propia

Foto N° 61: Puente Grúa Ocupado



Fuente: Propia

Foto N° 62: Descarga de Piezas Habilitadas de GEMINI



Fuente: Propia

Foto N° 63: Almacenamiento de Material Sobrante (Planchas)



Fuente: Propia

Foto N° 64: Almacenamiento de Material Sobrante (Perfiles)



Fuente: Propia

Foto N° 65: Almacenamiento de Material



Fuente: Propia

Foto N° 66: Almacenamiento de Material



Fuente: Propia

5.2. INICIATIVAS POR PROBLEMA

A continuación se muestra las iniciativas que serán adoptadas para la solución de los problemas mencionados en el punto 5.1.

Tabla N° 40: Iniciativas por Problema del Habilitado Automatizado

PROCESO	PROBLEMA	INICIATIVA
Recepción de Materiales	Material no cumple con las características solicitadas o presenta defectos	Dar a conocer a proveedores acerca de la importancia de recibir el material según especificaciones
	Poca disponibilidad de montacargas para la descarga	Adquisición de nueva maquinaria para movilización de material
	Falta de espacio para la descarga y almacenamiento de materiales	Realizar una nueva distribución de planta
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Pérdida de tiempo en la búsqueda de material	Identificación de materiales
	Falta de control del material ingresado a CNC	Controlar el ingreso de material al Área CNC
	No existe una base de datos del material en stock en CNC	Creación de base de datos de material en stock
Programación de Corte	Archivos .nc presentan errores	Capacitación al Área de Ingeniería
	Trabajos de habilitado en cola o espera	Incrementar horas de producción
Movimiento de materiales	Puente grúa entra en reparación constantemente	Cambio de puente grúa
	Puente grúa ocupado	Implementación de nuevo puente grúa
Corte	Retraso por suministro de herramientas de corte o consumibles	Tener stock de herramientas y consumibles
	Retraso por fallas de máquinas CNC	Realizar mantenimiento predictivo a máquinas
	Defectos de corte en elementos	Capacitación a operadores de máquinas CNC
Inspección	Falta de inspección final de elementos habilitados	Capacitación a personal operativo de CNC
Descarga de piezas habilitadas	Demora en descarga de piezas con puente grúa	Realizar descarga de piezas de máquinas con montacarga
Entrega de piezas a Armado	Perdida de piezas habilitadas	Control de entrega de piezas habilitadas

Elaboración: Propia

Como se puede ver en el Tabla anterior la mayoría de problemas se deben a la mala distribución del material que ocasiona tiempos de espera en la ubicación de la materia prima antes de iniciar el proceso de corte. Asimismo, la falta de mantenimiento tanto en las maquinas automatizadas como en los equipos de traslado de materiales tanto para la alimentación como para la descarga ocasionando de igual forma tiempos de espera innecesarios.

Por tal motivo la principal iniciativa sería la lograr una buena organización del material a cortar, un mantenimiento mensual que busque reducir las fallas en las maquinas CNC como en los equipos para movimientos de material y un buen sistema de control de la entrada y salida de materiales.

5.3. **ACTIVIDADES PROPUESTAS**

A continuación se detallan las actividades propuestas por un periodo de 12 meses con el fin de reducir o eliminar los principales problemas del proceso de habilitado automatizado.

Estas actividades propuestas están dadas por cada proceso del habilitado automatizado con el fin de poder realizar posteriormente un análisis costo beneficio comparando los costos versus los beneficios económicos por propuesta.

Seguidamente se muestran las 19 actividades propuestas para los 16 problemas identificados del proceso de habilitado automatizado en el área de habilitado de la empresa IMCO S.A.C. durante el año 2016.

Tabla N°41: Actividades Propuestas para el Habilitado Automatizado

PROCESO	PROBLEMA	INICIATIVA	ACTIVIDAD
REPOSITORIO DE TESIS UCSM	Material no cumple con las características solicitadas o presenta defectos	Dar a conocer a proveedores acerca de la importancia de recibir el material de calidad, según lo especificado y con la documentación necesaria.	Capacitación a proveedores de materia prima (acero) Crear procedimiento de recepción de materiales
	Recepción de Materiales	Poca disponibilidad de montacargas para la descarga	Adquisición de nueva maquinaria para movilización de material
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Falta de espacio para la descarga y almacenamiento de materiales	Realizar una nueva distribución de planta	Delimitación de zonas de trabajo y almacenamiento Implementación de estantes para almacenamiento de material
	Pérdida de tiempo en la búsqueda de material	Identificación de materiales	Etiquetado de materiales en stock
	Falta de control del material ingresado a CNC	Controlar el ingreso de material al Área CNC	Creación de formato de ingreso de material en físico y digital
Programación de Corte	No existe una base de datos del material en stock en CNC	Creación de base de datos de material en stock	Realizar inventario de material digital
	Archivos .nc presentan errores	Capacitación al Área de Ingeniería	Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc
Movimiento de materiales	Trabajos de habilitado en cola o espera	Incrementar horas de producción	Implementación de un segundo turno
	Puente grúa entra en reparación constantemente	Cambio de puente grúa	Reemplazar puente grúa existente
Corte	Puente grúa ocupado	Implementación de nuevo puente grúa	Implementación de nuevo puente grúa
	Retraso por suministro de herramientas de corte o consumibles	Tener stock de herramientas y consumibles	Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas
	Retraso por fallas de máquinas CNC	Realizar mantenimiento predictivo a máquinas	Realizar mantenimiento mensual de máquinas CNC
Inspección	Defectos de corte en elementos	Capacitación a operadores de máquinas CNC	Capacitaciones cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas
	Falta de inspección final de elementos habilitados	Capacitación a personal operativo de CNC	Crear procedimiento de inspección de habilitado Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC cada 6 meses
Descarga de piezas habilitadas	Demora en descarga de piezas con puente grúa	Realizar descarga de piezas de máquinas con montacarga	Reubicación de Máquinas CNC
Entrega de piezas a Armado	Perdida de piezas habilitadas	Control de entrega de piezas habilitadas	Elaboración de formato de salida de elementos

Elaboración: Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

5.3.1. PROCEDIMIENTO RACIONAL DE PREPARACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN O SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)

A continuación utilizaremos la herramienta SLP para realizar una distribución de planta propuesta que permita el flujo de material de una forma más rápida, al menor costo y con menor cantidad de manipulación.

5.3.1.1. Fase I: Tabla Relacional de Actividades

En la Fase I relacionamos las áreas de trabajo para poder determinar la proximidad de las mismas. Donde:

Tabla N° 42: Valores de Proximidad

VALOR	PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Normal u Ordinaria
U	Sin Importancia
X	No recomendable

Elaboración: Propia

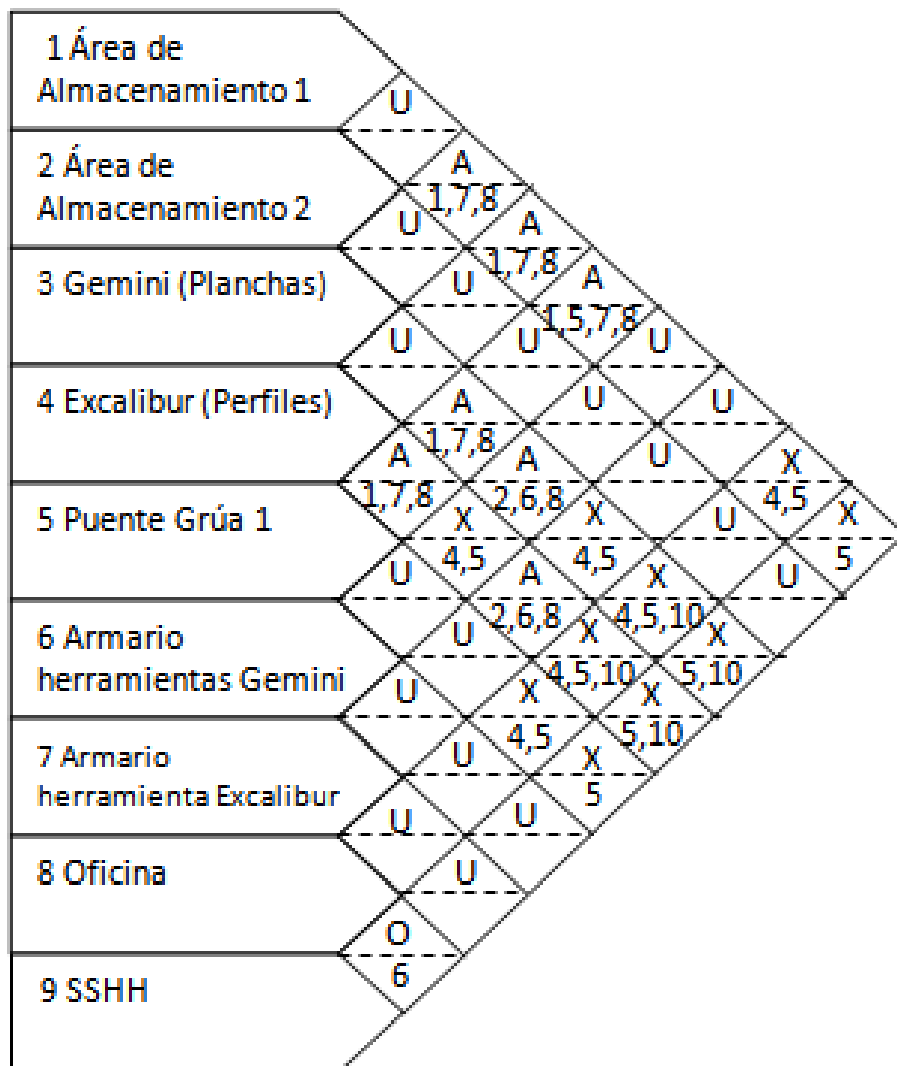
Tabla N° 43: Motivos de la Proximidad

CÓDIGO	MOTIVO
1	Movimiento de Materiales
2	Participación del mismo trabajador
3	Participación del mismo personal
4	Ruido y Molestias
5	Seguridad
6	Conveniencia del Trabajador
7	Similitud de propósito
8	Intervención en el mismo proceso
9	Probabilidad de inicio de Incendio
10	Contaminación

Elaboración: Propia

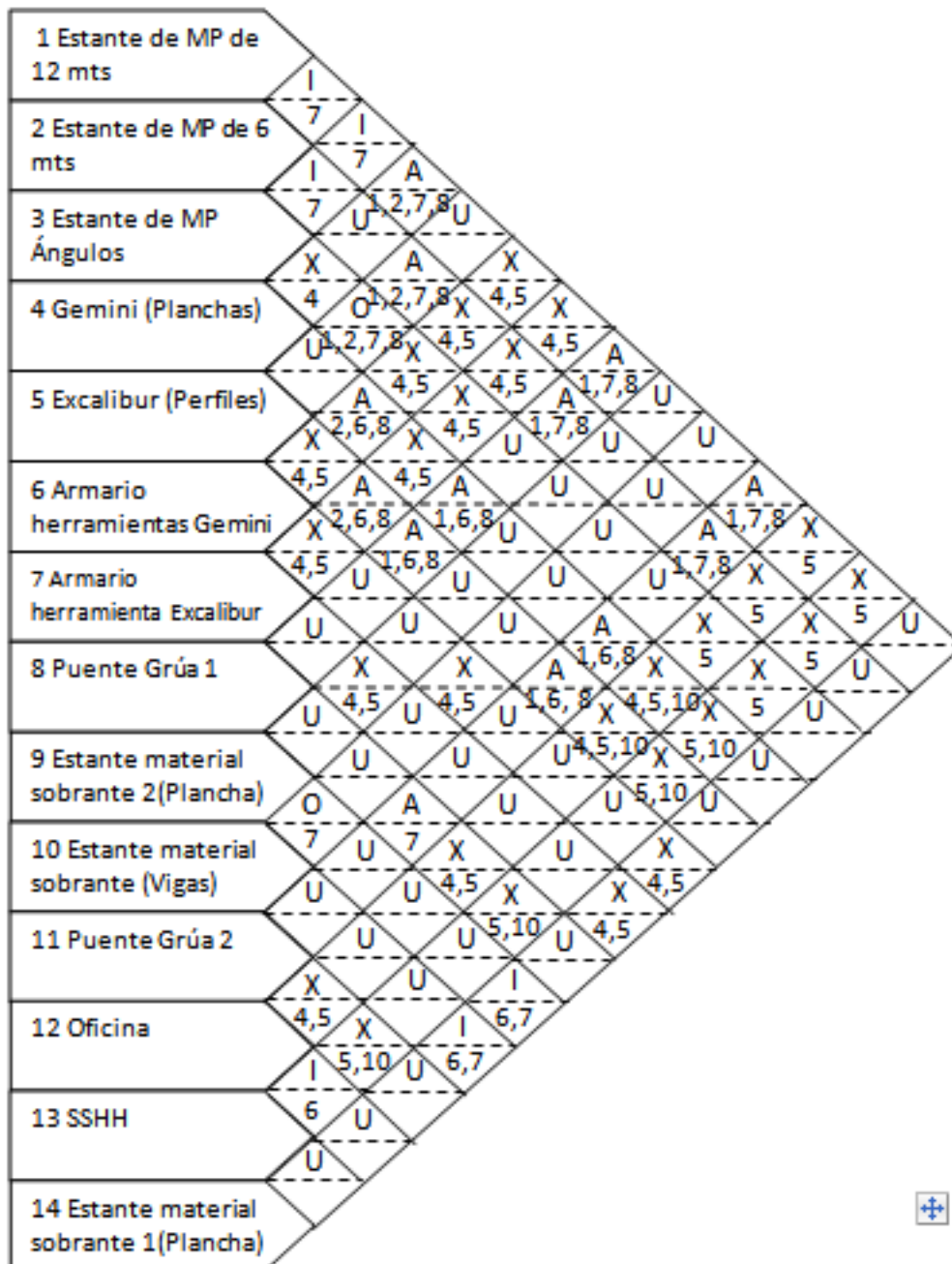
A continuación se muestra el Diagrama Relacional de las zonas pertenecientes al Área de Automatización CNC según la distribución actual de la Planta de Corte. Seguidamente se muestra el Diagrama Relacional de la distribución propuesta para posteriormente realizar la evaluación de las dos alternativas existentes.

Imagen N° 15: Diagrama Relacional de Actividades de la Distribución Actual del Área de Automatización



Elaboración: Propia

**Imagen N° 16: Diagrama Relacional de Actividades de la Distribución
Propuesta del Área de Automatización**



Elaboración: Propia

5.3.1.2. Fase II: Requerimiento de Espacios

En la Fase II hallaremos la superficie necesaria para el proceso de corte automatizado mediante la aplicación del Método de Guerchet.

Tabla N° 44: Requerimiento de Espacios

EQUIPO	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	N	n	K	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	ST (m ²)
GEMINI	15.40	5.10	2.80	1	1	0.29	78.56	78.56	46.30	203.42
Armario de Herramientas GEMINI	0.90	0.40	1.80	1	1	0.46	0.36	0.36	0.33	1.05
Rack MP (Planchas y Vigas de 12 mts)	12.00	3.00	4.50	1	1	0.18	36.00	36.00	13.20	85.20
Rack MP (Planchas y Vigas de 6 mts)	6.00	3.00	4.50	1	1	0.18	18.00	18.00	6.60	42.60
Rack 1 Sobrantes (Planchas)	6.00	3.00	4.50	1	1	0.18	18.00	18.00	6.60	42.60
Rack 2 Sobrantes (Planchas)	4.00	3.00	4.50	1	1	0.18	12.00	12.00	4.40	28.40
EXCALIBUR	25.20	4.07	3.60	1	1	0.23	102.54	102.54	47.00	252.08
Armario de Herramientas EXCALIBUR	0.90	0.40	1.80	1	1	0.46	0.36	0.36	0.33	1.05
Rack Sobrantes (Perfiles)	6.00	3.00	4.50	1	1	0.18	18.00	18.00	6.60	42.60
Rack MP (Ángulos)	6.00	2.00	4.50	2	1	0.18	12.00	24.00	6.60	42.60
Oficina	3.50	3.50	3.00	1	1	-	12.25	0.00	0.00	12.25
SSHH	6.04	3.50	3.00	1	1	-	21.15	0.00	0.00	21.15
SUBTOTAL (m²)										775.00
(% TRANSITO)										155.00
(% SEGURIDAD)										116.25
TOTAL (m²)										1046.25

Elaboración: Propia

5.3.1.3. Fase III: Diagrama Relacional de Actividades

En la Fase III identificaremos las zonas que tienen proximidad según la distribución actual y realizaremos el cuadro de proximidad de la distribución propuesta para el Área de Automatización CNC.

Tabla N° 45: Cuadro de Proximidad de la Distribución Actual del Área de Automatización CNC

A	E	I	O	U	X
1-3			8-9	1-2	1-8
1-4				2-3	1-9
1-5				3-4	2-7
3-5				5-6	2-8
4-5				6-7	2-9
3-6				7-8	4-6
4-7				2-4	4-8
				5-7	4-9
				6-8	5-8
				7-9	5-9
				2-5	
				6-9	
				2-6	
				1-6	
				2-7	
				1-7	
				2-8	
				2-9	

Elaboración: Propia

A continuación se muestra el cuadro de proximidad de la distribución propuesta en este estudio para el Área de Automatización CNC.

**Tabla N° 46: Cuadro de Proximidad de la Distribución Propuesta del Área de
Automatización CNC**

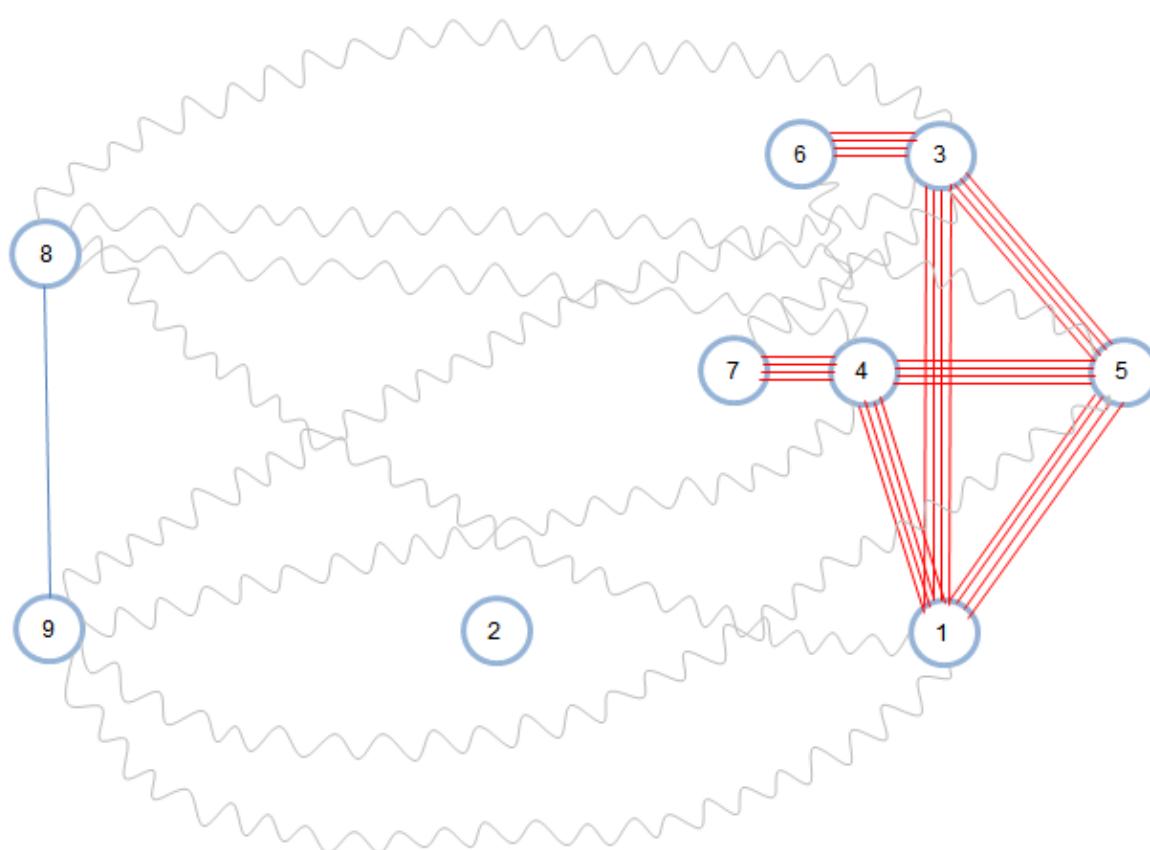
A	E	I	O	U	X
1-4		1-2	3-5	1-5	1-6
1-8		1-3	9-10	1-9	1-7
1-11		2-3		1-10	1-12
2-5		12-13		2-4	1-13
2-8		9-14		2-9	2-6
2-11		10-14		2-10	2-7
4-6				3-8	2-12
4-8				3-9	2-13
4-11				3-10	3-4
5-7				3-11	3-6
5-8				4-5	3-7
5-11				4-9	3-12
8-11				4-10	3-13
				5-9	4-7
				5-10	4-12
				6-8	4-13
				6-9	5-6
				6-11	5-12
				6-12	5-13
				6-13	6-7
				7-8	6-10
				7-10	7-9
				7-11	8-12
				7-12	8-13
				7-13	11-12
				8-9	11-13
				8-10	6-14
				9-11	7-14
				9-12	
				9-13	
				10-11	
				10-12	
				10-13	

Elaboración: Propia

5.3.1.4. Fase IV: Diagrama Relacional de Espacios

En la Fase IV realizaremos el Diagrama Relacional de la Distribución Actual del Área de Automatización CNC y posteriormente presentaremos el Diagrama Relacional de la Distribución Propuesta.

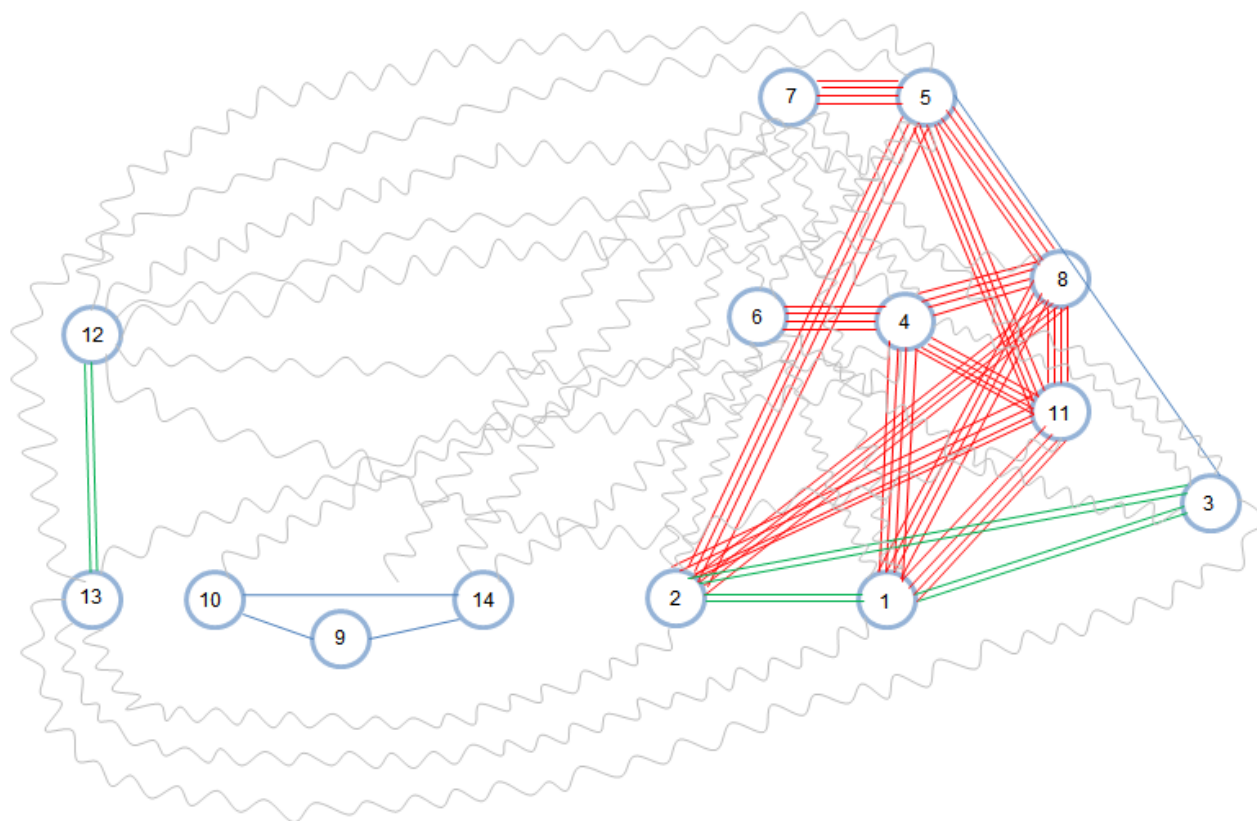
Imagen N° 17: Diagrama Relacional de Espacios de la Distribución Actual del Área de Automatización CNC



Elaboración: Propia

A continuación se presenta el Diagrama Relacional de la Distribución Propuesta.

**Imagen N° 18: Diagrama Relacional de Espacios de la Distribución Actual del
Área de Automatización CNC**



Elaboración: Propia

5.3.1.5. Fase V: Evaluación de Alternativas

En la Fase V comparamos los resultados de la Alternativa Propuesta con la Distribución Actual para determinar cuál de estas 2 opciones nos ofrece una menor cantidad de manipulación.

Donde:

A: Alternativa Actual

B: Alternativa Propuesta

Tabla N° 47: Valorización de Soluciones

PUNTOS A EVALUARSE	PESO	A	B
1. Flujo de Materiales	8	O 8	A 24
2. Manejo Productivo	8	I 16	A 24
3. Apariencia	2	I 4	I 4
4. Comodidad para trabajar	5	I 10	I 10
5. Conservación del Producto	6	I 12	I 12
6. Fluidez en el Proceso	10	I 20	A 30
TOTAL		70	104

Elaboración: Propia

Donde:

A (Perfecto) = 3

I (Importante) = 2

O (Ordinario) = 1

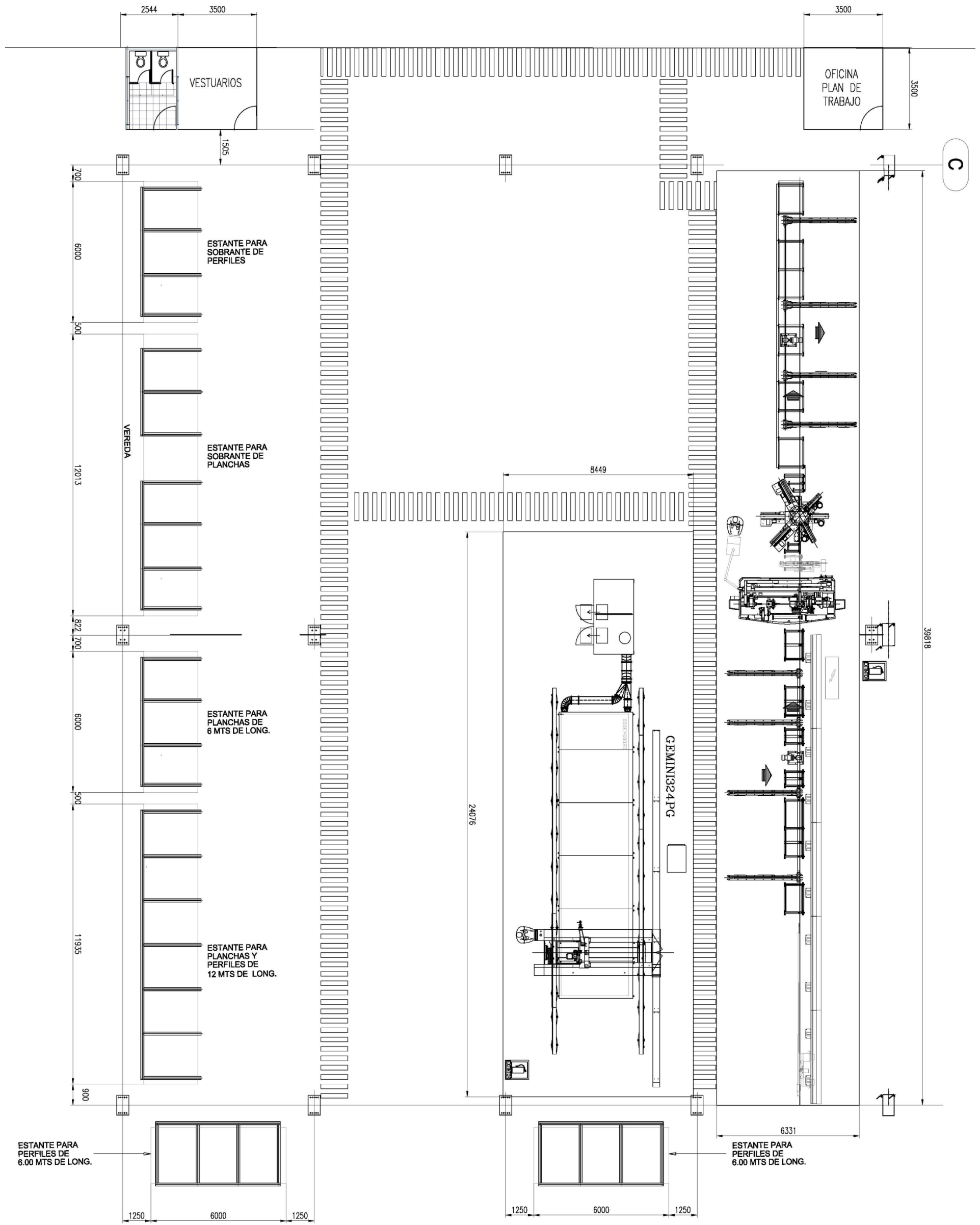
U (Sin importancia) = 0

Por tanto, la alternativa a ser seleccionada es la alternativa B, es decir la alternativa propuesta.

5.3.1.6. Fase VI: Distribución Seleccionada

En la Fase VI relacionamos las áreas de trabajo para poder determinar la proximidad de las mismas. Donde:

Imagen N° 19: Distribución Propuesta del Área de Automatización CNC



Elaboración: Propia

5.3.2. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Del proceso de habilitado automatizado se generan residuos tanto del habilitado de perfiles como del habilitado de planchas.

El residuo generadodel habilitado de perfiles es la viruta metálica la cual es almacenada en cilindros para su posterior eliminación. El residuo generado del habilitado de planchas es la chatarra y además las rebabas del acero procesado por calentamiento formando una especie de sarro metálico, a esto se le suma el polvillo y los restos del refrigerante resultantes del procesamiento en la Gemini, todos estos residuos son desechados en el basurero municipal.

Foto N° 67: Esqueleto de Plancha Habilitada en CNC



Fuente: Propia

Foto N° 68: Viruta Metálica del Corte Automatizado de Perfiles



Fuente: Propia

Foto N° 69: Sarro Metálico del Corte Automatizado de Planchas



Fuente: Propia

Foto N° 70: Polvillo del Corte Automatizado de Planchas



Fuente: Propia

Foto N° 71: Eliminación de Chatarra



Fuente: Propia

Foto N° 72: Eliminación de Viruta Metálica

Fuente: Propia

5.3.2.1. Propuesta de Disposición de Residuos Sólidos en el Área de Automatización CNC

La disposición de los residuos sólidos se realizaría con la empresa EcoGlobo, empresa dedicada al manejo integral de residuos con presencia en la ciudad de Arequipa la cual cuenta con certificación ISO 9001:2008, ISO 14001y OHSAS 18001.

Los servicios que brinda la empresa EcoGlobo son:

- Compra de Residuos Comercializables – EC DIGESA
- Manejo Integral de Residuos Sólidos – DIGESA
- Manejo Integral de Residuos Líquidos
- Limpieza / Impermeabilización de Tanques, Cisternas y Espacios Confinados
- Saneamiento Ambiental, Fumigación y Desratización
- Limpieza y Desatoro de Tuberías de Alcantarillado³³

³³<http://ecoglobo.com.pe/nosotros/>

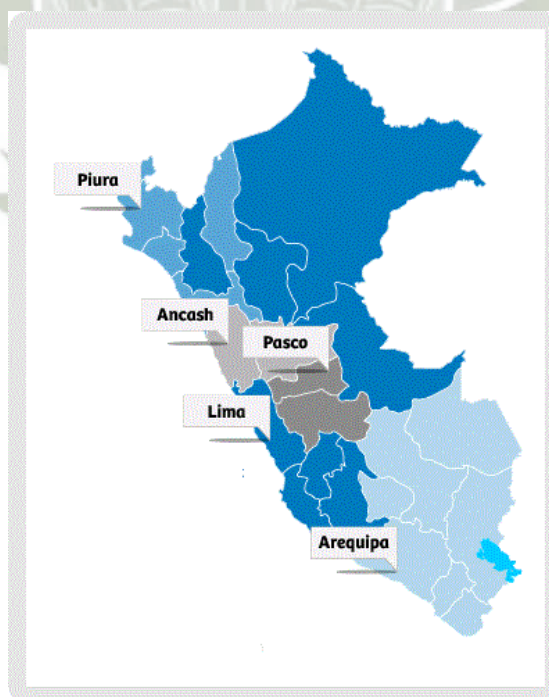
Imagen N° 20: Servicio y Certificación de la Empresa EcoGlobo

OHSAS 18001 BUREAU VERITAS Certification		NUESTROS SERVICIOS
ISO 14001 BUREAU VERITAS Certification		Compra de Residuos Comercializables – EC DIGESA
ISO 9001:2008 BUREAU VERITAS Certification		Manejo Integral de Residuos Sólidos – DIGESA
		Manejo Integral de Residuos Líquidos
		Limpieza / Impermeabilización de Tanques, Cisternas y Espacios Confinados
		Saneamiento Ambiental, Fumigación y Desratización
		Limpieza y Desatoro de Tuberías de Alcantarillado

Fuente: EcoGlobo

La empresa EcoGlobo realiza sus actividades en los departamentos de Piura, Ancash, Pasco, Arequipa y Lima.

Imagen N° 21: Operaciones Empresa EcoGlobo



Fuente: EcoGlobo

La eliminación del polvillo y del refrigerante resultante del proceso de habilitado de Planchas Automatizadas también se realizaría con la empresa EcoGlobo por ser parte también de los servicios prestados en el manejo de residuos sólidos y líquidos contando con la certificación necesaria para la disposición de estos.

Respecto al manejo del acero, la empresa EcoGlobo se dedica también a la compra y recojo de materiales de Hierro, Acero, Cobre, Latón, Bronce, Plomo y Zinc entregando un certificado de comercialización además de la compra de viruta metálica.

5.4. **OBJETIVOS DE LAS INICIATIVAS**

A continuación se muestran los objetivos que se espera alcanzar con las iniciativas propuestas.

Como se puede ver en el Tabla N° 46, uno de los objetivos principales es la reducción de tiempos muertos por búsqueda de material con el fin de reducir el tiempo total de habilitado automatizado, tanto del material sobrante como del material nuevo a ser habilitado. Asimismo, se espera reducir los tiempos muertos por falta de los recursos necesarios para el traslado de material a cortar como material ya habilitado. La reducción o eliminación de reprocesos es otros de los principales objetivos a lograr con la implementación de estas mejoras.

Finalmente, con la reducción de tiempos tanto de traslado, como de alimentación del material y control de elementos reprocesados por errores o perdidas se logrará reducir el costo de habilitado y por tanto el costo de producción.

Tabla N° 48: Objetivo de las Iniciativas del Proceso de Habilitado Automatizado

PROCESO	PROBLEMA	INICIATIVA	ACTIVIDAD	OBJETIVO
Recepción de Materiales	Material no cumple con las características solicitadas o presenta defectos	Dar a conocer a proveedores acerca de la importancia de recibir el material de calidad, según lo especificado y con la documentación necesaria.	Capacitación a proveedores de materia prima (acero) Crear procedimiento de recepción de materiales	Reducir material con defectos o fuera de especificaciones Especificar lineamientos para el suministro e inspección en la recepción de materiales
	Poca disponibilidad de montacargas para la descarga	Adquisición de nueva maquinaria para movilización de material	Compra de un montacarga para el área de Automatización	Eliminar tiempos de espera en descarguo de materiales por falta de montacarga
	Falta de espacio para la descarga y almacenamiento de materiales	Realizar una nueva distribución de planta	Delimitación de zonas de trabajo y almacenamiento	Lograr una optimización del proceso productivo y reducción de movimientos y tiempos muertos
			Implementación de estantes para almacenamiento de material	Facilitar la ubicación de material para futuros cortes
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Pérdida de tiempo en la búsqueda de material	Identificación de materiales	Etiquetado de materiales en stock	Mejorar la trazabilidad del material
	Falta de control del material ingresado a CNC	Controlar el ingreso de material al Área CNC	Creación de formato de ingreso de material en físico y digital	Registrar el ingreso de material, datos del suministro y especificación
	No existe una base de datos del material en stock en CNC	Creación de base de datos de material en stock	Realizar inventario de material digital	Facilitar ubicación del material existente y sus principales características
Programación de Corte	Archivos .nc presentan errores	Capacitación al Área de Ingeniería	Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc	Reducir el número de archivos .nc con errores enviados a producción
	Trabajos de habilitado en cola o espera	Incrementar horas de producción	Implementación de un segundo turno	Atender la programación para habilitado según demanda
Movimiento de materiales	Puente grúa entra en reparación constantemente	Cambio de puente grúa	Reemplazar puente grúa existente	Minimizar o eliminar fallas en puente grúa
	Puente grúa ocupado	Implementación de nuevo puente grúa	Implementación de nuevo puente grúa	Optimizar la producción al eliminar tiempos muertos por espera de puente grúa
Corte	Retraso por suministro de herramientas de corte o consumibles	Tener stock de herramientas y consumibles	Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas	Evitar retrasos por espera en el suministro de herramientas de corte o consumibles
	Retraso por fallas de máquinas CNC	Realizar mantenimiento predictivo a máquinas	Realizar mantenimiento mensual de máquinas CNC	Reducir tiempos muertos por fallas en máquinas automatizadas
	Defectos de corte en elementos	Capacitación a operadores de máquinas CNC	Capacitaciones cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas	Reducir defectos de corte en piezas habilitadas
Inspección	Falta de inspección final de elementos habilitados	Capacitación a personal operativo de CNC	Crear procedimiento de inspección de habilitado	Especificar lineamientos para la inspección dimensional de elementos
			Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC cada 6 meses	Detectar y subsanar cualquier defecto en el habilitado de elementos antes de iniciar la etapa de armado
Descarga de piezas habilitadas	Demora en descarga de piezas con puente grúa	Realizar descarga de piezas de máquinas con montacarga	Reubicación de Máquinas Automatizadas	Reducir tiempo en el descarguo de piezas habilitadas
Entrega de piezas a Armado	Pérdida de piezas habilitadas	Control de entrega de piezas habilitadas	Elaboración de formato de salida de elementos	Controlar entrega de materiales para evitar reprocesos por pérdida de materiales

5.5. CRONOGRAMA

A continuación se muestra el cronograma de actividades programadas por un periodo de 12 meses en el área de Automatización.

En el cronograma se puede observar que la mayoría de actividades relacionadas con la reducción o eliminación de tiempos muertos está programada para el primer trimestre, al igual que las cotizaciones y compra de equipos a excepción de la implementación del puente grúa que según cotización recibida esta se desarrollará hasta mediados de año

Las capacitaciones serán semestrales tanto para el personal operativo como para el personal del área de Ingeniería.

En lo que respecta al mantenimiento programados tanto para la maquina Gemini como para la maquina Excalibur este será mensual al igual que el mantenimiento a los equipos de traslado de material, es decir puentes grúa y montacarga.

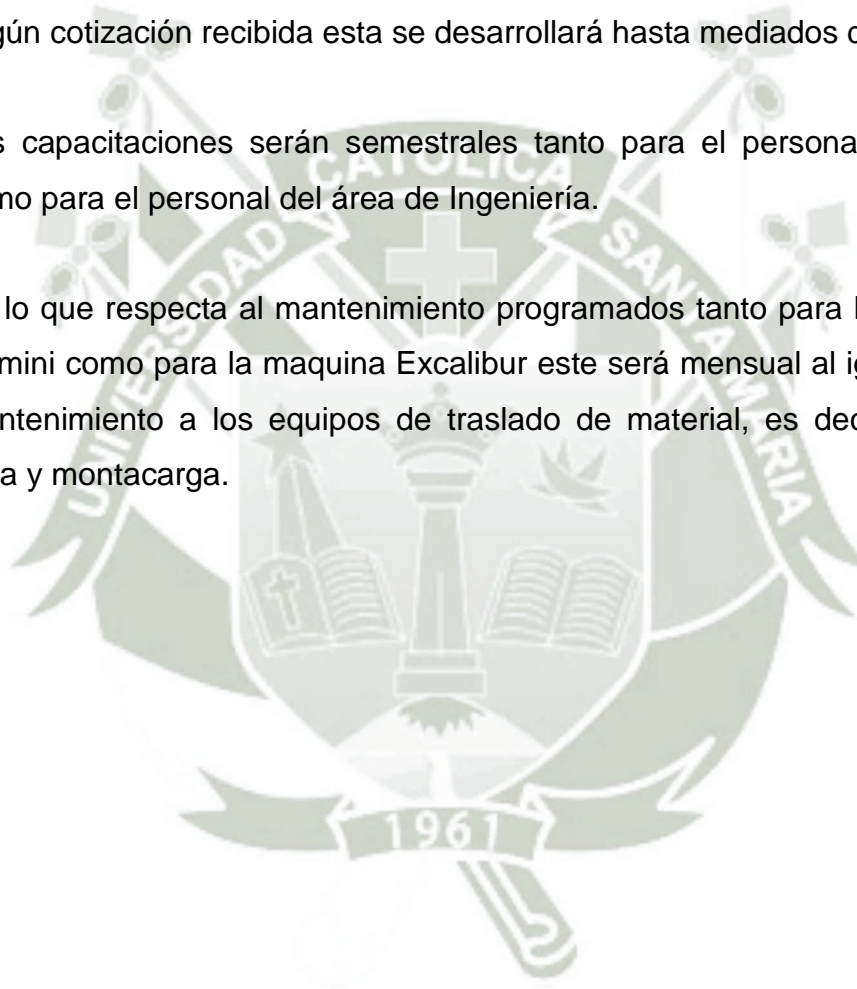


Tabla N° 49: Cronograma de Implementación de Propuestas para el Habilitado Automatizado

INICIATIVA	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REPOSICIÓN DE TESIS Dar a conocer a proveedores acerca de la importancia de recibir el material de calidad, según lo especificado y con la documentación necesaria.	Capacitación a proveedores de materia prima (acero)												
	Crear procedimiento de recepción de materiales												
Adquisición de nueva maquinaria para movilización de material	Compra de un montacarga para el área de Automatización												
Realizar una nueva distribución de planta	Delimitación de zonas de trabajo y almacenamiento												
	Implementación de estantes para almacenamiento de material												
Identificación de materiales	Etiquetado de materiales en stock												
Controlar el ingreso de material al Área CNC	Creación de formato de ingreso de material en físico y digital												
Creación de base de datos de material en stock	Realizar inventario de material digital												
Capacitación al Área de Ingeniería	Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc												
Incrementar horas de producción	Implementación de un segundo turno												
Cambio de puente grúa	Reemplazar puente grúa existente												
Implementación de nuevo puente grúa	Implementación de nuevo puente grúa												
Tener stock de herramientas y consumibles	Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas												
Realizar mantenimiento predictivo a maquinas	Realizar mantenimiento mensual de máquinas CNC												
Capacitación a operadores de máquinas CNC	Capacitaciones cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas												
Capacitación a personal operativo de CNC	Crear procedimiento de inspección de habilitado												
	Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC cada 6 meses												
Realizar descarga de piezas de máquinas con montacarga	Reubicación de Máquinas Automatizadas												
Control de entrega de piezas habilitadas	Elaboración de formato de salida de elementos												

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Elaboración: Propia

5.6. COSTO DE LA PROPUESTA

En el Tabla líneas abajo se muestran las propuestas de mejora y su costo de implementación en el periodo de un año. El costo de la propuesta asciende a un monto de \$379,124.90.

Tabla N° 50: Costo de la Propuesta

PROCESO	ACTIVIDAD	COSTO
Recepción de Materiales	Capacitación a proveedores de materia prima (acero)	\$718.52
	Crear procedimiento de recepción de materiales	\$100.00
	Compra de un montacarga para el área de Automatización	\$47,400.00
	Delimitación de zonas de trabajo y almacenamiento	\$7,167.22
	Implementación de estantes para almacenamiento de material	\$5,812.17
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Etiquetado de materiales en stock	\$342.88
	Creación de formato de ingreso de material en físico y digital	\$104.42
	Realizar inventario de material digital	\$830.18
Programación de Corte	Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc	\$268.44
	Implementación de un segundo turno	\$19,767.27
Movimiento de materiales	Reemplazar puente grúa existente	\$116,960.03
	Implementación de nuevo puente grúa	
Corte	Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas	\$25,050.85
	Realizar mantenimiento mensual de máquinas CNC	\$1,812.00
	Capacitaciones cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas	\$2,618.37
Inspección	Crear procedimiento de inspección de habilitado	\$100.00
	Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC cada 6 meses	\$240.00
Descarga de piezas habilitadas	Reubicación de Máquinas Automatizadas	\$149,728.12
Entrega de piezas a Armado	Elaboración de formato de salida de elementos	\$104.42
		\$379,124.90

Elaboración: Propia

5.7. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

5.7.1. BENEFICIO CUANTITATIVO

En el presente estudio se ha propuesto 19 actividades para la optimización del proceso productivo del área de CNC.

Tabla N° 51: Beneficio Cuantitativo de la Propuesta

PROCESO	ACTIVIDAD	BENEFICIO CUANTITATIVO
Recepción de Materiales	Capacitación a proveedores de materia prima (acero)	\$39,711.15
	Crear procedimiento de recepción de materiales	
	Compra de un montacarga para el área de Automatización	\$15,655.96
	Delimitación de zonas de trabajo y almacenamiento	
	Implementación de estantes para almacenamiento de material	
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Etiquetado de materiales en stock	\$153,077.79
	Creación de formato de ingreso de material en físico y digital	
	Realizar inventario de material digital	
Programación de Corte	Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc	\$23,910.19
	Implementación de un segundo turno	\$63,134.10
Movimiento de materiales	Reemplazar puente grúa existente	\$21,752.85
	Implementación de nuevo puente grúa	\$37,305.56
Corte	Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas	\$20,047.77
	Realizar mantenimiento mensual de máquinas CNC	\$66,099.35
	Capacitaciones cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas	\$1,782.85
Inspección	Crear procedimiento de inspección de habilitado	
	Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC cada 6 meses	\$998.90
Descarga de piezas habilitadas	Reubicación de Máquinas Automatizadas	\$57,080.46
Entrega de piezas a Armado	Elaboración de formato de salida de elementos	\$775.20
		\$501,332.14

Elaboración: Propia

De las propuestas mencionadas se tiene como resultado un ahorro de \$ 501,332.14, dicho monto sería obtenido luego de la implementación de las propuestas durante el periodo de 12 meses.

5.7.2. **BENEFICIO CUALITATIVO**

En el siguiente cuadro se muestra los ocho procesos del habilitado automatizado, sus principales problemáticas, las iniciativas y las actividades a desarrollarse para lograr tanto un beneficio cuantitativo como un beneficio cualitativo, estos últimos serán detallados en la Tabla N° 50.

La implementación de estas actividades propuestas conllevará principalmente a la reducción de horas perdidas por espera de recursos para el traslado de materiales o recursos utilizados para el propio proceso de corte, reducción de horas perdidas por traslado de materiales y movimientos y reducción de horas perdidas por el poco control en el manejo de los materiales lo cual ocasiona grandes tiempos de espera.

A continuación se muestran los beneficios cualitativos por cada una de las actividades propuestas.

Tabla N° 52: Beneficio Cualitativo de la Propuesta

PROCESO	PROBLEMA	INICIATIVA	ACTIVIDAD	BENEFICIO CUALITATIVO
Recepción de Materiales	Material no cumple con las características solicitadas o presenta defectos	Dar a conocer a proveedores acerca de la importancia de recibir el material de calidad, según lo especificado y con la documentación necesaria.	Capacitación a proveedores de materia prima (acero) Crear procedimiento de recepción de materiales	Reducción de HH perdidas por rechazo de material
	Poca disponibilidad de montacargas para la descarga	Adquisición de nueva maquinaria para movilización de material	Compra de un montacarga para el área de Automatización	Reducir tiempos de espera en descarguo por falta de montacarga
	Falta de espacio para la descarga y almacenamiento de materiales	Realizar una nueva distribución de planta	Delimitación de zonas de trabajo y almacenamiento Implementación de estantes para almacenamiento de material	
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Pérdida de tiempo en la búsqueda de material	Identificación de materiales	Etiquetado de materiales en stock	Reducción de tiempo perdido por búsqueda de material
	Falta de control del material ingresado a CNC	Controlar el ingreso de material al Área CNC	Creación de formato de ingreso de material en físico y digital	
	No existe una base de datos del material en stock en CNC	Creación de base de datos de material en stock	Realizar inventario de material digital	
Programación de Corte	Archivos .nc presentan errores	Capacitación al Área de Ingeniería	Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc	Reducir tiempos de corrección de .nc por parte de Área de Automatización
	Trabajos de habilitado en cola o espera	Incrementar horas de producción	Implementación de un segundo turno	Entregar material para fabricación a todos los frentes de trabajo a tiempo
Movimiento de materiales	Puente grúa entra en reparación constantemente	Cambio de puente grúa	Reemplazar puente grúa existente	Eliminar tiempo perdido por reparación de puente grúa
	Puente grúa ocupado	Implementación de nuevo puente grúa	Implementación de nuevo puente grúa	Eliminar tiempos muertos por espera de puente grúa
Corte	Retraso por suministro de herramientas de corte o consumibles	Tener stock de herramientas y consumibles	Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas	Eliminar tiempos de espera y retrasos en la producción por falta de consumibles o herramientas
	Retraso por fallas de máquinas CNC	Realizar mantenimiento predictivo a máquinas	Realizar mantenimiento mensual de máquinas CNC	Eliminar tiempos perdidos por fallas de máquinas CNC
	Defectos de corte en elementos	Capacitación a operadores de máquinas CNC	Capacitaciones cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas	Reducir defectos de corte en material habilitado para evitar rechazo
Inspección	Falta de inspección final de elementos habilitados	Capacitación a personal operativo de CNC	Crear procedimiento de inspección de habilitado Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC cada 6 meses	Reducir costos de producción asociados a reprocesos
Descarga de piezas habilitadas	Demora en descarga de piezas con puente grúa	Realizar descarga de piezas de máquinas con montacargas	Reubicación de máquinas CNC	Reducir tiempo en el traslado de materiales y piezas habilitadas
Entrega de piezas a Armado	Pérdida de piezas habilitadas	Control de entrega de piezas habilitadas	Elaboración de formato de salida de elementos	Reducir costos por reproceso de elementos perdidos

Elaboración: Propia

5.8. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

A continuación se presenta la comparación de los costos de la propuesta versus los beneficios a obtener con la implementación.

Tabla N°53: Análisis Costo – Beneficio

PROCESO	ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO CUANTITATIVO
Recepción de Materiales	Capacitación a proveedores de materia prima (acero)	\$718.52	\$39,711.15
	Crear procedimiento de recepción de materiales	\$100.00	
	Compra de un montacarga para el área de Automatización	\$47,400.00	\$15,655.96
	Delimitación de zonas de trabajo y almacenamiento	\$7,167.22	\$153,077.79
	Implementación de estantes para almacenamiento de material	\$5,812.17	
Ingreso de Materiales a Planta CNC	Etiquetado de materiales en stock	\$342.88	
	Creación de formato de ingreso de material en físico y digital	\$104.42	
	Realizar inventario de material digital	\$830.18	
Programación de Corte	Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc	\$268.44	\$23,910.19
	Implementación de un segundo turno	\$19,767.27	\$63,134.10
Movimiento de materiales	Reemplazar puente grúa existente	\$116,960.03	\$21,752.85
	Implementación de nuevo puentegrúa		\$37,305.56
Corte	Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas	\$25,050.85	\$20,047.77
	Realizar mantenimiento mensual de máquinas CNC	\$1,812.00	\$66,099.35
	Capacitaciones cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas	\$2,618.37	\$1,782.85
Inspección	Crear procedimiento de inspección de habilitado	\$100.00	\$998.90
	Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC (6 meses)	\$240.00	
Descarga de piezas	Reubicación de Máquinas Automatizadas	\$149,728.12	\$57,080.46
Entrega de piezas	Elaboración de formato de salida de elementos	\$104.42	\$775.20
		\$379,124.90	\$501,332.14

Elaboración: Propia

5.9. PERIODO DE RECUPERACIÓN

Para el cálculo del Periodo de Recuperación se realizó el flujo de caja por un periodo de 5 años considerando la inversión del proyecto presentado en el presente estudio para su implementación y los costos por cada una de las propuestas planteadas en el presente estudio.

Se calculó así el VAN, la TIR y la relación Costo Beneficio como se muestra en la Tabla N° 52.

Como se puede ver en la tabla, el periodo de recuperación es de 1 año y 2 meses y la relación B/C es de \$ 2.07 por lo que podemos decir que por cada dólar invertido se tendrá la ganancia de \$1.07.

Asimismo podemos decir que el proyecto es rentable ya que el VAN es positivo y su TIR es mayor a la tasa de descuento considerada (10%). Se considera esta tasa de descuento ya que es el porcentaje mínimo de rentabilidad que la empresa IMCO S.A.C. considera ganar en los diferentes proyectos que ejecuta.

Por tanto, el proyecto de implementación para el área de Automatización CNC debería ser aceptado.

Tabla N° 54: Análisis del Flujo de Caja

PERIODO	0	1	2	3	4	5
INGRESO		\$501,332.14	\$501,332.14	\$501,332.14	\$501,332.14	\$501,332.14
GASTO	\$379,124.90	\$159,270.33	\$159,270.33	\$159,270.33	\$159,270.33	\$159,270.33
BENEFICIO NETO	-\$379,124.90	\$342,061.81	\$342,061.81	\$342,061.81	\$342,061.81	\$342,061.81
FLUJO ACUMULADO	-\$379,124.90	-\$37,063.10	\$304,998.71	\$647,060.52	\$989,122.32	\$1,331,184.13
VAN	\$1,827,537.03					
TIR	76%					
PR	1.11					
B/C	\$2.07					

Elaboración: Propia

5.10. INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN CNC

5.10.1. INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN CNC

Con la optimización de tiempos y movimientos luego de la implementación de las propuestas se lograría un incremento de la producción en el Área de Automatización CNC de 1,221.018.49 kg/año o 101,751.54 kg/mes en el habilitado automatizado de planchas en la maquina Gemini y un incremento de la producción de 293,707.33 kg/año o 24,775.61 kg/mes en el habilitado automatizado de perfiles, por tanto podemos concluir que se incrementó la producción en el Área de Automatización CNC en un 84.76% para el habilitado de planchas y un 39.54% para el habilitado de perfiles.

Tabla N° 55: Incremento de la Producción del Habilitado Automatizado

	PROMEDIO MENSUAL	INCREMENTO MENSUAL	TOTAL MENSUAL	INCREMENTO (%)
GEMINI	120,050.56	101,751.54	221,802.10	84.76%
EXCALIBUR	61,894.55	24,475.61	86,370.16	39.54%
TOTAL	181,945.11	126,227.15	308,172.26	69.38%

Elaboración: Propia

5.10.2. REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE HABILITADO AUTOMATIZADO

Al incrementar la producción del habilitado automatizado de planchas y perfiles los costos de producción reducirían en un 45.87% para el caso de planchas y un 28.34% en el caso de perfiles.

**Tabla N°56: Reducción del Costo de Producción del Habilitado
Automatizado**

	Descripción de Material	Costo Corte Automatizado	Propuesta Costo Corte Automatizado	Reducción (%)
1	Pl. 6 mm	\$0.61	\$0.33	45.87%
2	Pl. 12 mm	\$1.21	\$0.65	
3	Pl. 19 mm	\$1.63	\$0.88	
4	Ángulo 3" X 5/16"	\$0.40	\$0.29	28.34%
5	Ángulo 4" x 3/8"	\$0.58	\$0.42	
6	Ángulo 6" x 3/8"	\$1.28	\$0.92	
7	Viga 6" x 15 lb/pie	\$0.71	\$0.51	
8	Viga 8" x 21 lb/pie	\$1.13	\$0.81	
9	Viga 12" x 45 lb/pie	\$2.40	\$1.72	

Elaboración: Propia

5.11. EQUIPO DE GESTIÓN

El equipo encargado de la ejecución de las propuestas y del cumplimiento de estas estará encabezado por el líder del área de Automatización, este contara con el apoyo de líderes del área de Producción y de Ingeniería.

Semanalmente se tendrá una reunión del equipo de gestión con la Gerencia General para la exposición del avance a la fecha y la comunicación de las principales restricciones.

Tabla N° 57: Equipo de Gestión

PUESTO	AREA
Líder de Área CNC	Automatización CNC
Supervisor de Área de Habilitado CNC	Automatización CNC
Almacenero de Materia Prima	Almacén
Supervisor de Producción	Producción
Ingeniero Supervisor	Ingeniería

Elaboración: Propia

5.12. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis presentada en el Capítulo I del presente estudio corresponde a una hipótesis del Tipo 3 ya que relaciona las variables en términos de dependencia. Dicha hipótesis surgió de la necesidad de brindar una solución a la baja productividad de máquinas automatizadas adquiridas hace 3 años atrás que en promedio debería ser de 300 Ton/mes pero desde su implementación llegaba a un pico máximo de 190 Ton/mes. Por tanto podemos decir que no es rentable realizar el habilitado de planchas y perfiles en máquinas automatizadas en tantonose logre una reducción de tiempos de los procesos manuales que intervienen en el proceso de habilitado automatizado tales como ingreso de material al Área de Automatización, búsqueda de material para habilitado, alimentación de materia prima a la maquina automatizada, codificación de elementos y traslado de elementos habilitados ya que el tiempo de corte automatizado en sí mismo demuestra ser menor al habilitado manual en un promedio de 16.33% para el caso de perfiles y 82.06% para el caso de planchas, demostrando que de lograr dicha reducción de tiempos se lograría un incremento de la producción en un 69.38% y una reducción de los costos de producción en 45.87% para el caso de perfiles y 28.34% para el caso de planchas.

6. CONCLUSIONES

Primero, el habilitado automatizado de planchas y perfiles demanda más tiempo que el habilitado manual, no como proceso de corte propiamente dicho, sino como proceso de habilitado global, esto se debe principalmente a la demora en los procesos manuales que intervienen en el proceso de corte automatizado.

Segundo, las causas principales que originan la baja productividad en el proceso de habilitado automatizado son las demoras en los procesos manuales los cuales se ven afectados por la falta de un espacio adecuado de almacenamiento de material a procesarse, material terminado y material sobrante; la falta de recursos para la alimentación de material hacia las máquinas y durante el recojo del material; la poca disponibilidad de consumibles y herramientas para las máquinas automatizadas; y la falta de control en la entrega de producto terminado.

Tercero, la mala disposición del material ocasiona que sea dificultoso ubicar las planchas y perfiles para su alimentación demandando más tiempo y recursos, por tanto se propone implementar estantes para el almacenamiento de material. En la zona principal de alimentación se implementará un estante de 12 mts. y un estante de 6 mts, en la zona exterior se implementaran dos estantes para el almacenamiento de perfiles de 6 mts. En la zona de salida del material se implementará tres estantes, dos de 6 mts y uno de 4 mts para el almacenamiento de material sobrante. Asimismo, es necesaria la reubicación de la GEMINI para la reducción de tiempos de traslado de material a procesar como material terminado.

Cuarto, el costo de las propuestas asciende a \$ 379,124.90, lo cual llevaría a lograr un incremento de la producción de la máquina Gemini de 1,221,018.49 kg/año (101,751.54 kg/mes) y un aumento de la producción de la máquina Excalibur de 293,707.33 kg/año (24,475.61 kg/mes), adicionalmente esto significaría un incremento de la producción de la fabricación de estructuras metálicas en 51,677.90 kg/año. Este incremento de la producción tanto del habilitado automatizado como de la fabricación global significaría un beneficio económico de \$ 501,332.14 al año.

7. RECOMENDACIONES

- Elaborar un programa de mantenimiento para las maquinas automatizadas y el puente grúa del área de Automatización CNC.
- Mantener actualizado el inventario de materiales diariamente para facilitar la ubicación y disposición del material a ser habilitado. Identificar los perfiles y planchas en stock tanto de material nuevo como sobrantes reduciendo así los pedidos innecesarios de material.
- Realizar un Estudio de Diseño y Distribución de Planta tanto para el área de Automatización CNC como para el área de Almacén, Producción, Recubrimiento Industrial y Despachos con el fin de reducir tiempos por traslados y movimientos.
- Controlar la producción mensual del área de Automatización CNC con el fin de identificar la reducción o incremento de la producción y los tiempos perdidos en los diferentes procesos con el fin de tomar acciones inmediatas.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Boon, G. y Mercado, A. (1990). Automatización Flexible en la Industria. México D.F., México. Editorial Limusa S.A.
- García, E. (2000). Automatización de Procesos Industriales. México D.F, México. Alfaomega Grupo Editor.
- Greco, Orlando. (2006). Diccionario de Economía. Buenos Aires, Argentina. Valletta Ediciones.
- Ponsa, P. y Vilanova R. (2005). Automatización de procesos mediante la guía GEMMA. Barcelona, España. Ediciones UPC.
- Revista ENERGIMINAS. (2013). La Industria del Metal en Crecimiento. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.
- Revista ENERGIMINAS. (2014). El Sector Metalmecánico presenta su gremio. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.
- Revista ENERGIMINAS. (2014). Una Industria sólida como el metal. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.
- Revista RUMBO MINERO (2016). Minería Peruana 2017: Proyecciones de los Top 10. Lima, Perú. Editorial Prensa Grupo.
- Rodríguez P. (2001). Manual de Soldadura, Soldadura Electrica, MIG y TIG. Buenos Aires, Argentina. Librería y Editorial Alsina.
- Saldarriaga, Juan. (2014). Sector metalmecánico mantendría su producción en el 2014. El Comercio.
- Sepúlveda, Cesar. (1995). Diccionario de términos Económicos. Santiago de Chile, Chile. Editorial Universitaria.
- Sumanth, D. (1997). Ingeniería y Administración de la Productividad. Ciudad de México, México. McGraw-Hill.
- Tawfik, L. y Chauvel, A. (1984). Administración de la Producción. Ciudad de México, México. Nueva Editorial Interamericana.
- Valencia Clement, Gabriel. (2006). Estructuras de Acero, Introducción al Diseño. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.



ANEXO 1 DETALLE DE COSTOS DE PRODUCCIÓN



Costo de Corte Automatizado en Plancha de 6 mm

Tabla N° 58: Costo de Corte Automatizado en Plancha de 6 mm

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.12
Servicios	\$0.15
Supervisión	\$0.31
Mantenimiento	\$0.04
COSTO TOTAL (\$/ml)	\$0.61

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado en Plancha de 12 mm

Tabla N° 59: Costo de Corte Automatizado en Plancha de 12 mm

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.22
Servicios	\$0.30
Supervisión	\$0.62
Mantenimiento	\$0.07
COSTO TOTAL (\$/ml)	\$1.21

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado en Plancha de 19 mm

Tabla N° 60: Costo de Corte Automatizado en Plancha de 19 mm

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.31
Servicios	\$0.40
Supervisión	\$0.82
Mantenimiento	\$0.09
COSTO TOTAL (\$/ml)	\$1.63

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual en Plancha de 6 mm

Tabla N° 61: Costo de Corte Manual en Plancha de 6 mm

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.10
Servicios	\$0.11
Supervisión	\$0.21
Mantenimiento	\$0.00
COSTO TOTAL (\$/ml)	\$0.42

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual en Plancha de 12 mm

Tabla N° 62: Costo de Corte Manual en Plancha de 12 mm

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.12
Servicios	\$0.14
Supervisión	\$0.27
Mantenimiento	\$0.00
COSTO TOTAL (\$/ml)	\$0.53

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual en Plancha de 19 mm

Tabla N° 63: Costo de Corte Manual en Plancha de 19 mm

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.16
Servicios	\$0.19
Supervisión	\$0.36
Mantenimiento	\$0.00
COSTO TOTAL (\$/ml)	\$0.70

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado de Ángulo 3" X 5/16"

Tabla N° 64: Costo de Corte Automatizado de Ángulo de 3" x 5/16"

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.001
Servicios	\$0.012
Supervisión	\$0.369
Mantenimiento	\$0.018
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.400

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado de Ángulo 4" x 3/8"

Tabla N°65: Costo de Corte Automatizado de Ángulo 4" x 3/8"

DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Suministros	\$0.001
Servicios	\$0.018
Supervisión	\$0.537
Mantenimiento	\$0.026
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.582

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado de Ángulo 6" x 3/8"

Tabla N° 66: Costo de Corte Automatizado de Ángulo 6" x 3/8"

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.002
Servicios	\$0.039
Supervisión	\$1.182
Mantenimiento	\$0.057
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$1.280

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual de Ángulo 3" X 5/16"

Tabla N° 67: Costo de Corte Manual de Ángulo de 3" x 5/16"

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.153
Servicios	\$0.024
Supervisión	\$0.141
Mantenimiento	\$0.000
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.318

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual de Ángulo 4" x 3/8"

Tabla N° 68: Costo de Corte Manual de Ángulo 4" x 3/8"

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.153
Servicios	\$0.027
Supervisión	\$0.153
Mantenimiento	\$0.000
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.332

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual de Ángulo 6" x 3/8"

Tabla N° 69: Costo de Corte Manual de Ángulo 6" x 3/8"

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.153
Servicios	\$0.036
Supervisión	\$0.209
Mantenimiento	\$0.000
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.398

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado de Viga 6" x 15 lb/pie

Tabla N° 70: Costo de Corte Automatizado de Viga 6" x 15 lb/pie

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.002
Servicios	\$0.022
Supervisión	\$0.657
Mantenimiento	\$0.032
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.712

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado de Viga 8" x 21 lb/pie

Tabla N°71: Costo de Corte Automatizado de Viga 8" x 21 lb/pie

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.003
Servicios	\$0.034
Supervisión	\$1.043
Mantenimiento	\$0.050
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$1.131

Elaboración: Propia

Costo de Corte Automatizado de Viga 12" x 45 lb/pie

Tabla N° 72: Costo de Corte Automatizado de Viga 12" x 45 lb/pie

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.007
Servicios	\$0.073
Supervisión	\$2.216
Mantenimiento	\$0.107
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$2.404

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual de Viga 6" x 15 lb/pie

Tabla N° 73: Costo de Corte Manual de Viga 6" x 15 lb/pie

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.153
Servicios	\$0.060
Supervisión	\$0.344
Mantenimiento	\$0.000
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.557

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual de Viga 8" x 21 lb/pie

Tabla N° 74: Costo de Corte Manual de Viga 8" x 21 lb/pie

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.153
Servicios	\$0.070
Supervisión	\$0.403
Mantenimiento	\$0.000
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$0.627

Elaboración: Propia

Costo de Corte Manual de Viga 12" x 45 lb/pie

Tabla N°75: Costo de Corte Manual de Viga 12" x 45 lb/pie

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Suministros	\$0.153
Servicios	\$0.152
Supervisión	\$0.876
Mantenimiento	\$0.000
COSTO TOTAL (\$/corte)	\$1.181

Elaboración: Propia



ANEXO 2 DETALLE DE LA PRODUCCIÓN CNC 2016

Tabla N° 76: Producción del Área de Automatización I Trimestre 2016

	GEMINI (KG)			EXCALIBUR (KG)		
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ENERO	FEBRERO	MARZO
DÍA 1	2,659.34	1,843.65	4,978.90	864.87	3,873.91	6,177.66
DÍA 2	3,723.43	2,620.41	1,906.84	1,239.91	2,678.01	1,280.01
DÍA 3	6,746.80	1,367.20	5,532.94	-	1,503.31	2,232.26
DÍA 4	1,153.54	776.81	5,288.46	1,144.00	1,077.76	1,468.08
DÍA 5	5,696.83	863.28	7,631.80	114.15	1,265.76	1,820.76
DÍA 6	2,273.03	641.89	12,174.90	2,176.89	3,448.61	2,030.16
DÍA 7	6,765.90	1,308.37	15,397.40	13.65	6,917.94	3,409.53
DÍA 8	1,625.98	2,788.38	3,283.20	25.94	772.80	1,332.54
DÍA 9	553.50	4,473.50	3,972.10	-	5,917.03	1,582.46
DÍA 10	42.68	2,881.17	5,371.59	83.41	11,834.06	1,490.50
DÍA 11	1,951.72	2,603.47	8,050.46	1,398.23	4,441.37	-
DÍA 12	3,023.21	3,490.20	6,597.10	1,781.39	3,785.43	1,647.90
DÍA 13	629.50	2,981.56	5,265.02	4,288.12	-	4,553.73
DÍA 14	2,306.40	2,635.39	1,260.58	377.45	352.76	5,304.01
DÍA 15	2,457.10	4,182.45	3,062.89	395.10	924.05	944.94
DÍA 16	2,380.13	4,867.51	5,549.89	-	2,304.68	275.55
DÍA 17	2,033.17	2,016.84	6,197.80	461.28	1,655.98	720.54
DÍA 18	2,203.00	5,571.52	3,055.66	213.60	2,194.26	551.10
DÍA 19	7,019.24	5,198.20	4,820.44	306.41	2,659.33	624.08
DÍA 20	3,919.10	4,835.90	3,315.23	278.63	2,204.73	214.20
DÍA 21	2,231.69	1,802.90	5,069.79	10,619.49	1,777.40	5,230.68
DÍA 22	3,498.12	4,612.10	5,819.00	1,654.10	3,854.33	253.89
DÍA 23	3,395.60	3,711.70	4,742.40	1,961.26	4,609.52	168.59
DÍA 24	2,423.18	4,917.70	2,146.01	4,718.70	3,654.43	7,224.64
DÍA 25	4,814.20	3,653.04	7,200.40	2,772.10	-	1,627.65
DÍA 26	6,165.16	3,219.34	6,237.29	7,045.66	349.32	1,792.73
DÍA 27	3,834.60	5,402.90	7,671.58	2,917.21	135.18	-
DÍA 28	3,772.87	6,137.70	2,078.88	905.12	-	-
DÍA 29	4,102.40	6,389.09	2,886.38	1,478.90	2,769.27	-
DÍA 30	2,812.38	-	2,300.55	2,013.46	-	115.42
DÍA 31	4,595.12	-	2,683.10	2,930.59	-	469.20
TOTAL	100,808.92	97,794.17	161,548.58	54,179.62	76,961.23	54,542.81

ANEXO 3 DETALLE DE TIEMPOS DE CORTE MANUAL



Tabla N° 77: Tiempos de Habilitado Manual de Plancha de 6 mm

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	METROS LINEALES DE CORTE	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO POR ML	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Plancha de 6 mm	5	44.78	1,150.26	00:01:00	00:06:20	00:04:30	00:13:00	01:37:38	00:01:09	00:01:50	2:05:27	0:02:48	0:02:11
2	Plancha de 6 mm	3	41.72	955.32	00:00:26	00:06:41	00:09:12	00:12:19	01:28:55	00:00:45	00:01:07	1:59:25	0:02:52	0:02:08
3	Plancha de 6 mm	4	42.53	1,203.92	00:00:32	00:07:55	00:06:01	00:12:28	01:33:10	00:00:58	00:01:29	2:02:33	0:02:53	0:02:11
4	Plancha de 6 mm	5	53.57	1,171.86	00:01:42	00:07:06	00:05:25	00:15:40	01:54:52	00:01:08	00:01:54	2:27:47	0:02:46	0:02:09
5	Plancha de 6 mm	5	45.42	1,096.34	00:01:36	00:05:54	00:07:19	00:13:33	01:37:31	00:01:13	00:01:53	2:08:59	0:02:50	0:02:09
6	Plancha de 6 mm	3	37.43	1,048.98	00:01:34	00:08:03	00:08:51	00:11:04	01:20:13	00:00:45	00:00:01	1:50:31	0:02:57	0:02:09
7	Plancha de 6 mm	3	37.68	1,140.72	00:01:37	00:07:58	00:05:00	00:11:06	01:20:15	00:00:43	00:01:07	1:47:46	0:02:52	0:02:08
8	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:21	00:06:26	00:04:38	00:09:13	01:05:03	00:00:40	00:01:08	1:27:29	0:02:52	0:02:08
9	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:31	00:07:44	00:06:02	00:08:51	01:04:53	00:00:46	00:01:08	1:29:55	0:02:57	0:02:08
10	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:33	00:06:16	00:07:15	00:09:09	01:04:50	00:00:44	00:01:04	1:29:51	0:02:57	0:02:08
11	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:01:09	00:05:22	00:08:55	00:08:55	01:05:03	00:00:40	00:01:09	1:31:13	0:03:00	0:02:08
12	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:54	00:05:53	00:06:02	00:08:48	01:05:00	00:00:43	00:01:08	1:28:28	0:02:54	0:02:08
13	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:01:13	00:07:53	00:06:27	00:08:56	01:04:55	00:00:46	00:01:05	1:31:15	0:03:00	0:02:08
14	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:01:16	00:07:05	00:09:43	00:09:03	01:05:11	00:00:43	00:01:03	1:34:04	0:03:05	0:02:08
15	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:57	00:06:46	00:07:14	00:09:02	01:05:04	00:00:42	00:01:03	1:30:48	0:02:59	0:02:08
16	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:40	00:07:54	00:05:08	00:09:05	01:04:59	00:00:47	00:01:07	1:29:40	0:02:57	0:02:08
17	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:22	00:06:23	00:04:06	00:08:55	01:05:02	00:00:43	00:01:09	1:26:40	0:02:51	0:02:08
18	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:27	00:08:00	00:05:54	00:09:06	01:04:57	00:00:43	00:01:07	1:30:14	0:02:58	0:02:08
19	Plancha de 6 mm	3	30.45	1,119.96	00:00:20	00:07:27	00:06:10	00:08:50	01:04:51	00:00:42	00:01:06	1:29:26	0:02:56	0:02:08
20	Plancha de 6 mm	5	43.05	1,202.63	00:01:11	00:07:05	00:05:44	00:12:32	01:33:19	00:01:15	00:01:52	2:02:58	0:02:51	0:02:10
21	Plancha de 6 mm	5	43.05	1,202.63	00:00:47	00:07:13	00:06:12	00:12:43	01:33:16	00:01:10	00:01:48	2:03:09	0:02:52	0:02:10
22	Plancha de 6 mm	6	42.67	1,239.18	00:00:44	00:07:28	00:09:25	00:12:29	01:33:11	00:01:26	00:02:20	2:07:03	0:02:59	0:02:11
23	Plancha de 6 mm	6	43.08	1,287.87	00:00:34	00:07:18	00:07:13	00:12:27	01:33:16	00:01:28	00:02:16	2:04:32	0:02:53	0:02:10
24	Plancha de 6 mm	3	39.18	1,183.02	00:01:23	00:07:31	00:08:21	00:11:21	01:24:28	00:00:44	00:01:05	1:54:53	0:02:56	0:02:09
25	Plancha de 6 mm	3	39.18	1,183.02	00:01:33	00:07:11	00:05:48	00:11:24	01:24:24	00:00:43	00:01:04	1:52:07	0:02:52	0:02:09
26	Plancha de 6 mm	3	39.18	1,183.02	00:01:35	00:07:55	00:05:02	00:11:23	01:24:22	00:00:44	00:01:04	1:52:05	0:02:52	0:02:09
27	Plancha de 6 mm	3	39.18	1,183.02	00:00:20	00:07:01	00:06:58	00:11:21	01:24:24	00:00:47	00:01:05	1:51:56	0:02:51	0:02:09
28	Plancha de 6 mm	1	17.66	631.48	00:01:26	00:07:51	00:04:42	00:05:11	00:38:59	00:00:16	00:00:20	0:58:45	0:03:20	0:02:12
29	Plancha de 6 mm	1	15.69	674.29	00:00:23	00:06:11	00:05:25	00:04:18	00:34:41	00:00:13	00:00:23	0:51:34	0:03:17	0:02:13
30	Plancha de 6 mm	1	15.69	674.29	00:01:39	00:07:54	00:05:53	00:04:23	00:34:41	00:00:16	00:00:24	0:55:10	0:03:31	0:02:13
31	Plancha de 6 mm	1	15.69	674.29	00:00:53	00:08:14	00:08:03	00:04:24	00:34:41	00:00:13	00:00:21	0:56:49	0:03:37	0:02:13
32	Plancha de 6 mm	5	19.19	477.87	00:01:12	00:07:27	00:06:11	00:05:16	00:41:05	00:01:14	00:01:48	1:04:13	0:03:21	0:02:08
33	Plancha de 6 mm	2	22.35	598.78	00:00:28	00:07:21	00:08:50	00:06:33	00:47:37	00:00:26	00:00:45	1:12:00	0:03:13	0:02:08
34	Plancha de 6 mm	2	21.05	660.75	00:00:53	00:06:58	00:09:20	00:06:15	00:45:35	00:00:32	00:00:48	1:10:21	0:03:21	0:02:10
35	Plancha de 6 mm	2	21.05	660.75	00:01:42	00:06:17	00:04:33	00:06:17	00:45:26	00:00:27	00:00:43	1:05:25	0:03:06	0:02:10
36	Plancha de 6 mm	2	21.05	660.75	00:00:55	00:06:31	00:08:38	00:06:20	00:45:27	00:00:29	00:00:00	1:08:20	0:03:15	0:02:10
37	Plancha de 6 mm	3	19.97	522.35	00:00:32	00:06:13	00:05:34	00:06:00	00:43:21	00:00:46	00:01:03	1:03:29	0:03:11	0:02:10
38	Plancha de 6 mm	4	33.05	1,101.60	00:01:17	00:05:38	00:09:12	00:09:39	01:11:26	00:01:01	00:01:24	1:39:37	0:03:01	0:02:10
39	Plancha de 6 mm	4	30.72	974.80	00:00:24	00:06:55	00:04:51	00:09:21	01:07:06	00:01:01	00:01:33	1:31:11	0:02:58	0:02:11
40	Plancha de 6 mm	4	26.18	572.40	00:01:40	00:07:00	00:07:48	00:07:32	00:56:23	00:00:59	00:01:31	1:22:53	0:03:10	0:02:09
41	Plancha de 6 mm	4	26.18	572.40	00:01:16	00:06:45	00:09:06	00:07:29	00:56:21	00:00:56	00:01:27	1:23:20	0:03:11	0:02:09
42	Plancha de 6 mm	3	21.66	561.60	00:00:51	00:07:15	00:04:17	00:06:28	00:47:36	00:00:46	00:01:06	1:08:19	0:03:09	0:02:12
43	Plancha de 6 mm	3	21.66	561.60	00:01:39	00:07:15	00:09:18	00:06:21	00:47:40	00:00:41	00:01:08	1:14:02	0:03:25	0:02:12
44	Plancha de 6 mm	2	16.35	487.40	00:00:40	00:06:59	00:05:53	00:04:39	00:34:40	00:00:29	00:00:46	0:54:06	0:03:19	0:02:07
45	Plancha de 6 mm	6	44.11	1,248.80	00:00:47	00:05:49	00:07:16	00:12:42	01:35:19	00:01:24	00:02:10	2:05:27	0:02:51	0:02:10
46	Plancha de 6 mm	5	41.17	1,179.00	00:00:20	00:06:54	00:06:20	00:12:02	01:28:50	00:01:15	00:01:50	1:57:31	0:02:51	0:02:09
47	Plancha de 6 mm	4	39.88	1,256.40	00:01:24	00:07:26	00:06:35	00:11:38	01:26:35	00:00:56	00:01:26	1:56:00	0:02:55	0:02:10
48	Plancha de 6 mm	3	32.25	1,281.30	00:01:08	00:07:47	00:07:18	00:09:23	01:09:18	00:00:43	00:01:04	1:36:41	0:03:00	0:02:09
49	Plancha de 6 mm	3	32.25	1,281.30	00:01:41	00:05:42	00:06:12	00:09:25	01:09:20	00:00:44	00:01:04	1:34:08	0:02:55	0:02:09
50	Plancha de 6 mm	3	32.25	1,281.30	00:00:41	00:06:41	00:07:40	00:09:23	01:09:16	00:00:43	00:01:03	1:35:27	0:02:58	0:02:09

Elaboración: Propia

Tabla N°78: Tiempos de Habilitado Manual de Plancha de 12 mm

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	METROS LINEALES DE CORTE	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO POR ML	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Plancha de 12 mm	9	39.67	2,045.01	00:00:25	00:06:29	00:05:20	00:11:31	02:40:27	00:02:09	00:03:21	03:09:42	00:04:47	00:04:03
2	Plancha de 12 mm	9	39.67	2,045.01	00:01:38	00:06:28	00:06:16	00:11:40	02:40:35	00:02:10	00:03:19	03:12:06	00:04:51	00:04:03
3	Plancha de 12 mm	16	49.14	2,595.37	00:01:30	00:06:00	00:05:32	00:14:11	03:18:04	00:03:55	00:05:48	03:55:00	00:04:47	00:04:02
4	Plancha de 12 mm	16	49.14	2,595.37	00:01:24	00:07:17	00:09:55	00:14:05	03:18:05	00:03:54	00:05:51	04:00:31	00:04:54	00:04:02
5	Plancha de 12 mm	16	49.14	2,595.37	00:00:57	00:06:59	00:08:02	00:14:27	03:17:59	00:03:49	00:06:03	03:58:16	00:04:51	00:04:02
6	Plancha de 12 mm	16	49.14	2,595.37	00:01:04	00:08:20	00:06:49	00:14:08	03:18:05	00:04:00	00:05:56	03:58:22	00:04:51	00:04:02
7	Plancha de 12 mm	4	39.99	2,503.57	00:00:28	00:06:03	00:09:35	00:11:49	02:41:43	00:00:59	00:01:27	03:12:04	00:04:48	00:04:03
8	Plancha de 12 mm	4	39.99	2,503.57	00:00:20	00:06:44	00:09:16	00:12:14	02:41:39	00:01:00	00:01:27	03:12:40	00:04:49	00:04:03
9	Plancha de 12 mm	4	39.99	2,503.57	00:00:36	00:06:58	00:09:55	00:11:55	02:41:43	00:00:56	00:01:29	03:13:32	00:04:50	00:04:03
10	Plancha de 12 mm	4	39.99	2,503.57	00:00:54	00:07:10	00:09:33	00:11:40	02:41:46	00:01:03	00:01:28	03:13:34	00:04:50	00:04:03
11	Plancha de 12 mm	4	39.99	2,503.57	00:00:37	00:07:22	00:06:56	00:12:09	02:41:42	00:00:58	00:01:30	03:11:14	00:04:47	00:04:03
12	Plancha de 12 mm	4	39.99	2,503.57	00:01:14	00:07:30	00:05:32	00:12:16	02:41:40	00:00:59	00:01:29	03:10:40	00:04:46	00:04:03
13	Plancha de 12 mm	5	42.70	2,479.82	00:01:21	00:06:29	00:09:10	00:12:30	02:53:43	00:01:18	00:01:50	03:26:21	00:04:50	00:04:04
14	Plancha de 12 mm	5	42.70	2,479.82	00:01:29	00:06:20	00:04:53	00:12:32	02:53:46	00:01:14	00:01:53	03:22:07	00:04:44	00:04:04
15	Plancha de 12 mm	5	42.70	2,479.82	00:00:39	00:06:35	00:08:16	00:12:42	02:53:52	00:01:15	00:01:51	03:25:10	00:04:48	00:04:04
16	Plancha de 12 mm	5	42.70	2,479.82	00:01:17	00:05:42	00:07:39	00:12:26	02:53:48	00:01:12	00:01:48	03:23:52	00:04:46	00:04:04
17	Plancha de 12 mm	5	42.70	2,479.82	00:01:45	00:08:08	00:09:02	00:12:40	02:53:48	00:01:10	00:01:53	03:28:26	00:04:53	00:04:04
18	Plancha de 12 mm	4	37.76	2,176.50	00:00:38	00:07:06	00:06:41	00:10:49	02:33:40	00:01:02	00:01:27	03:01:23	00:04:48	00:04:04
19	Plancha de 12 mm	4	34.07	2,304.98	00:01:12	00:08:02	00:05:12	00:09:51	02:17:26	00:01:01	00:01:24	02:44:08	00:04:49	00:04:02
20	Plancha de 12 mm	8	55.39	1,252.72	00:00:38	00:06:15	00:05:07	00:15:52	03:42:18	00:01:58	00:02:55	04:15:03	00:04:36	00:04:01
21	Plancha de 12 mm	2	28.45	896.76	00:00:57	00:06:55	00:09:40	00:08:12	01:53:10	00:00:31	00:00:40	02:20:05	00:04:55	00:03:59
22	Plancha de 12 mm	2	28.45	896.76	00:00:51	00:07:49	00:06:07	00:08:10	01:53:13	00:00:27	00:00:45	02:17:22	00:04:50	00:03:59
23	Plancha de 12 mm	2	28.45	896.76	00:01:06	00:06:17	00:07:52	00:08:29	01:53:14	00:00:30	00:00:44	02:18:12	00:04:51	00:03:59
24	Plancha de 12 mm	2	28.45	896.76	00:00:42	00:06:20	00:04:55	00:08:27	01:53:11	00:00:26	00:00:43	02:14:44	00:04:44	00:03:59
25	Plancha de 12 mm	2	22.73	1,342.94	00:00:42	00:05:46	00:09:42	00:06:43	01:32:57	00:00:29	00:00:46	01:57:05	00:05:09	00:04:05
26	Plancha de 12 mm	2	22.73	1,342.94	00:01:08	00:05:49	00:05:39	00:06:32	01:32:57	00:00:29	00:00:45	01:53:19	00:04:59	00:04:05
27	Plancha de 12 mm	2	22.73	1,342.94	00:00:44	00:07:28	00:06:10	00:06:46	01:32:58	00:00:28	00:00:44	01:55:18	00:05:04	00:04:05
28	Plancha de 12 mm	2	22.73	1,342.94	00:00:24	00:08:08	00:06:48	00:06:41	01:32:57	00:00:29	00:00:42	01:56:09	00:05:07	00:04:05
29	Plancha de 12 mm	6	45.34	2,676.90	00:00:22	00:05:57	00:08:09	00:12:52	03:01:50	00:01:27	00:02:14	03:32:51	00:04:42	00:04:01
30	Plancha de 12 mm	3	15.84	621.25	00:01:11	00:07:11	00:06:25	00:04:53	01:04:40	00:00:43	00:01:05	01:26:08	00:05:26	00:04:05
31	Plancha de 12 mm	1	10.34	446.15	00:01:03	00:08:17	00:07:12	00:03:01	00:40:26	00:00:13	00:00:23	01:00:35	00:05:52	00:03:55
32	Plancha de 12 mm	3	3.55	24.70	00:00:44	00:07:06	00:04:39	00:00:56	00:11:45	00:00:42	00:01:03	00:26:55	00:07:35	00:03:19
33	Plancha de 12 mm	25	29.90	221.50	00:00:36	00:08:08	00:07:05	00:08:41	01:57:14	00:05:39	00:09:05	02:36:28	00:05:14	00:03:55
34	Plancha de 12 mm	6	6.91	45.70	00:01:11	00:06:55	00:06:13	00:02:05	00:27:15	00:01:23	00:02:14	00:47:16	00:06:50	00:03:57
35	Plancha de 12 mm	1	1.21	8.60	00:01:34	00:05:32	00:04:45	00:00:20	00:03:55	00:00:12	00:00:21	00:16:39	00:13:47	00:03:15
36	Plancha de 12 mm	5	5.36	34.20	00:00:37	00:07:00	00:06:30	00:01:25	00:19:30	00:01:10	00:01:49	00:38:01	00:07:05	00:03:38
37	Plancha de 12 mm	7	7.29	44.30	00:00:30	00:08:03	00:04:00	00:02:08	00:27:21	00:00:01	00:02:38	00:44:41	00:06:08	00:03:45
38	Plancha de 12 mm	39	182.73	2,182.80	00:00:44	00:07:23	00:04:08	00:53:03	11:53:29	00:08:56	00:14:14	13:21:57	00:04:23	00:03:54
39	Plancha de 12 mm	1	4.59	54.70	00:01:38	00:05:40	00:04:55	00:01:24	00:19:34	00:00:13	00:00:22	00:33:46	00:07:21	00:04:16
40	Plancha de 12 mm	36	26.39	91.50	00:00:40	00:08:15	00:06:15	00:07:28	01:41:12	00:07:59	00:13:14	02:25:03	00:05:30	00:03:50
41	Plancha de 12 mm	8	8.76	67.50	00:00:47	00:05:22	00:04:27	00:02:38	00:35:07	00:01:49	00:02:49	00:52:59	00:06:03	00:04:01
42	Plancha de 12 mm	7	4.82	18.20	00:01:03	00:06:39	00:04:33	00:01:35	00:19:27	00:01:34	00:02:42	00:37:33	00:07:47	00:04:02
43	Plancha de 12 mm	6	9.44	51.60	00:00:46	00:05:51	00:09:12	00:02:48	00:35:02	00:01:20	00:02:13	00:57:12	00:06:03	00:03:43
44	Plancha de 12 mm	12	7.48	30.00	00:00:56	00:06:26	00:05:01	00:02:13	00:27:19	00:02:47	00:04:27	00:49:09	00:06:34	00:03:39
45	Plancha de 12 mm	2	1.08	3.20	00:01:04	00:06:37	00:05:24	00:00:15	00:03:53	00:00:27	00:00:42	00:18:22	00:16:58	00:03:35
46	Plancha de 12 mm	12	17.79	108.40	00:00:47	00:06:15	00:05:14	00:05:09	01:10:12	00:02:38	00:04:21	01:34:36	00:05:19	00:03:57
47	Plancha de 12 mm	6	9.44	51.60	00:00:38	00:06:21	00:04:34	00:02:48	00:35:05	00:01:23	00:02:11	00:53:00	00:05:37	00:03:43
48	Plancha de 12 mm	15	23.61	129.00	00:01:11	00:06:39	00:07:44	00:07:14	01:29:39	00:03:24	00:05:30	02:01:21	00:05:08	00:03:48
49	Plancha de 12 mm	10	15.74	86.00	00:00:54	00:05:36	00:06:14	00:04:31	01:02:19	00:02:22	00:03:42	01:25:38	00:05:26	00:03:58
50	Plancha de 12 mm	5	5.92	41.10	00:01:02	00:05:27	00:08:58	00:01:31	00:23:22	00:01:09	00:01:52	00:43:21	00:07:20	00:03:57

Elaboración: Propia

Tabla N° 79: Tiempos de Habilitado Manual de Plancha de 19 mm

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	METROS LINEALES DE CORTE	KG	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO POR ML	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPAR.	TRAZO	CORTE	CODIFIC.	RECOJO DE PIEZAS			
1	Plancha de 19 mm	8	32.20	3,610.60	00:00:56	00:07:08	00:04:54	00:02:13	02:44:24	00:01:47	00:02:49	03:04:11	00:05:43	00:05:06
2	Plancha de 19 mm	8	32.20	3,610.60	00:00:52	00:05:35	00:04:41	00:02:28	02:44:29	00:01:45	00:02:53	03:02:43	00:05:40	00:05:07
3	Plancha de 19 mm	4	37.26	3,178.40	00:01:21	00:05:35	00:04:10	00:01:04	03:10:10	00:00:50	00:01:29	03:24:39	00:05:30	00:05:06
4	Plancha de 19 mm	2	25.16	3,178.40	00:00:56	00:06:33	00:08:13	00:00:30	02:08:34	00:00:29	00:00:45	02:26:00	00:05:48	00:05:07
5	Plancha de 19 mm	6	64.87	2,779.16	00:01:12	00:07:24	00:09:37	00:01:46	05:33:16	00:01:18	00:02:06	05:56:39	00:05:30	00:05:08
6	Plancha de 19 mm	5	70.18	3,478.96	00:01:02	00:08:02	00:07:55	00:01:30	05:59:36	00:01:08	00:01:43	06:20:56	00:05:26	00:05:07
7	Plancha de 19 mm	8	84.31	3,291.56	00:01:00	00:07:59	00:08:16	00:02:22	07:11:23	00:01:43	00:02:53	07:35:36	00:05:24	00:05:07
8	Plancha de 19 mm	12	89.89	3,545.56	00:00:59	00:06:11	00:06:04	00:03:34	07:41:59	00:02:39	00:04:27	08:05:53	00:05:24	00:05:08
9	Plancha de 19 mm	10	72.24	3,573.76	00:01:23	00:08:17	00:05:13	00:03:03	06:09:36	00:02:17	00:03:45	06:33:34	00:05:27	00:05:07
10	Plancha de 19 mm	8	68.38	3,451.68	00:01:25	00:05:56	00:05:20	00:02:24	05:49:28	00:01:47	00:03:01	06:09:21	00:05:24	00:05:07
11	Plancha de 19 mm	20	82.51	3,264.28	00:01:12	00:06:18	00:09:12	00:05:55	07:01:32	00:04:33	00:07:30	07:36:12	00:05:32	00:05:07
12	Plancha de 19 mm	12	72.14	3,351.82	00:01:15	00:06:54	00:05:31	00:03:32	06:09:23	00:02:45	00:04:24	06:33:44	00:05:27	00:05:07
13	Plancha de 19 mm	2	40.95	3,301.76	00:01:07	00:08:04	00:06:39	00:00:34	03:30:40	00:00:30	00:00:43	03:48:17	00:05:34	00:05:09
14	Plancha de 19 mm	2	40.95	3,301.76	00:00:57	00:07:49	00:07:42	00:00:31	03:30:44	00:00:29	00:00:44	03:48:56	00:05:35	00:05:09
15	Plancha de 19 mm	10	46.97	1,110.50	00:01:09	00:06:13	00:06:09	00:02:51	04:01:13	00:02:16	00:03:39	04:23:30	00:05:37	00:05:08
16	Plancha de 19 mm	10	46.97	1,110.50	00:01:21	00:06:35	00:06:07	00:02:56	04:01:09	00:02:11	00:03:44	04:24:03	00:05:37	00:05:08
17	Plancha de 19 mm	13	47.72	1,120.80	00:01:20	00:06:33	00:05:01	00:03:52	04:01:44	00:02:52	00:04:49	04:26:11	00:05:35	00:05:04
18	Plancha de 19 mm	3	6.25	121.20	00:01:10	00:07:20	00:06:46	00:00:55	00:30:56	00:00:42	00:01:12	00:49:01	00:07:51	00:04:57
19	Plancha de 19 mm	6	23.04	661.40	00:01:18	00:06:49	00:04:35	00:01:43	01:58:11	00:01:18	00:02:17	02:16:11	00:05:55	00:05:08
20	Plancha de 19 mm	118	193.98	2,312.80	00:01:16	00:06:45	00:04:45	00:34:34	16:36:12	00:26:33	00:43:35	18:33:40	00:05:44	00:05:08
21	Plancha de 19 mm	118	193.98	2,312.80	00:01:11	00:08:05	00:04:32	00:34:19	16:36:10	00:26:50	00:43:06	18:34:13	00:05:45	00:05:08
22	Plancha de 19 mm	118	193.98	2,312.80	00:01:25	00:06:41	00:07:36	00:34:22	16:36:12	00:26:16	00:43:08	18:35:40	00:05:45	00:05:08
23	Plancha de 19 mm	103	190.50	2,351.80	00:01:16	00:06:05	00:05:46	00:29:43	16:15:49	00:23:01	00:37:36	17:59:16	00:05:40	00:05:07
24	Plancha de 19 mm	55	135.46	1,770.50	00:01:23	00:06:54	00:07:28	00:16:03	11:33:29	00:12:19	00:20:05	12:37:41	00:05:36	00:05:07
25	Plancha de 19 mm	27	115.68	1,626.30	00:01:04	00:06:29	00:08:04	00:07:56	09:50:44	00:06:03	00:09:51	10:30:11	00:05:27	00:05:06
26	Plancha de 19 mm	10	96.82	1,423.80	00:01:19	00:06:12	00:09:04	00:02:50	08:13:12	00:02:13	00:03:43	08:38:33	00:05:21	00:05:06
27	Plancha de 19 mm	10	99.70	1,468.50	00:01:20	00:07:56	00:04:43	00:02:52	08:28:24	00:02:13	00:03:47	08:51:15	00:05:20	00:05:06
28	Plancha de 19 mm	10	101.57	1,497.20	00:01:26	00:08:12	00:08:57	00:02:48	08:38:50	00:02:12	00:03:38	09:06:03	00:05:23	00:05:06
29	Plancha de 19 mm	10	103.60	1,528.50	00:01:06	00:06:08	00:09:44	00:02:57	08:49:16	00:02:17	00:03:43	09:15:11	00:05:22	00:05:07
30	Plancha de 19 mm	5	55.30	818.00	00:01:15	00:05:18	00:06:12	00:01:24	04:42:36	00:01:07	00:01:47	04:59:39	00:05:25	00:05:07
31	Plancha de 19 mm	19	16.24	140.00	00:01:26	00:07:18	00:09:23	00:05:24	01:22:22	00:04:17	00:06:55	01:57:05	00:07:13	00:05:04
32	Plancha de 19 mm	84	184.58	2,345.30	00:00:51	00:07:30	00:05:36	00:24:25	15:45:08	00:18:50	00:30:28	17:12:48	00:05:36	00:05:07
33	Plancha de 19 mm	41	157.06	2,219.90	00:01:00	00:06:00	00:05:43	00:11:56	13:25:31	00:09:06	00:14:51	14:14:07	00:05:26	00:05:08
34	Plancha de 19 mm	98	185.65	2,336.10	00:01:10	00:07:16	00:08:17	00:28:57	15:50:05	00:22:24	00:35:41	17:33:50	00:05:41	00:05:07
35	Plancha de 19 mm	10	104.27	1,538.60	00:01:17	00:07:15	00:07:40	00:02:57	08:54:13	00:02:11	00:03:39	09:19:12	00:05:22	00:05:07
36	Plancha de 19 mm	10	92.27	1,354.20	00:01:16	00:05:40	00:06:54	00:02:44	07:52:43	00:02:17	00:03:42	08:15:16	00:05:22	00:05:07
37	Plancha de 19 mm	8	49.28	1,539.20	00:00:56	00:05:49	00:06:41	00:02:21	04:11:48	00:01:51	00:02:57	04:32:23	00:05:32	00:05:07
38	Plancha de 19 mm	24	21.02	91.20	00:01:24	00:05:59	00:06:08	00:06:47	01:47:43	00:05:15	00:08:54	02:22:10	00:06:46	00:05:07
39	Plancha de 19 mm	24	21.02	91.20	00:01:22	00:05:44	00:04:06	00:07:10	01:47:45	00:05:33	00:08:46	02:20:26	00:06:41	00:05:08
40	Plancha de 19 mm	11	9.64	41.80	00:01:00	00:08:18	00:07:10	00:03:14	00:46:13	00:02:33	00:04:03	01:12:31	00:07:32	00:04:48
41	Plancha de 19 mm	24	21.02	91.20	00:01:05	00:06:58	00:07:49	00:06:59	01:47:42	00:05:40	00:08:28	02:24:41	00:06:53	00:05:07
42	Plancha de 19 mm	12	10.51	45.60	00:00:53	00:06:18	00:06:08	00:03:33	00:51:29	00:02:44	00:04:17	01:15:22	00:07:10	00:04:54
43	Plancha de 19 mm	22	19.27	83.60	00:00:58	00:05:48	00:04:29	00:06:14	01:37:36	00:04:59	00:08:00	02:08:04	00:06:39	00:05:04
44	Plancha de 19 mm	13	11.39	49.40	00:00:58	00:05:25	00:09:22	00:03:45	00:56:33	00:03:00	00:04:48	01:23:51	00:07:22	00:04:58
45	Plancha de 19 mm	24	21.02	91.20	00:01:04	00:07:07	00:05:22	00:07:09	01:47:46	00:05:18	00:08:34	02:22:20	00:06:46	00:05:08
46	Plancha de 19 mm	10	8.76	38.00	00:01:23	00:06:35	00:06:51	00:02:59	00:41:17	00:02:19	00:03:42	01:05:06	00:07:26	00:04:43
47	Plancha de 19 mm	10	8.76	38.00	00:01:12	00:08:07	00:07:53	00:02:54	00:41:15	00:02:19	00:03:33	01:07:13	00:07:40	00:04:43
48	Plancha de 19 mm	22	19.27	83.60	00:01:10	00:07:03	00:04:27	00:06:26	01:37:39	00:05:02	00:08:08	02:09:55	00:06:44	00:05:04
49	Plancha de 19 mm	9	7.88	34.20	00:01:25	00:07:35	00:05:52	00:02:32	00:36:01	00:02:01	00:03:17	00:58:43	00:07:27	00:04:34
50	Plancha de 19 mm	3	2.63	11.40	00:00:55	00:05:30	00:08:49	00:00:51	00:10:19	00:00:39	00:01:07	00:28:10	00:10:43	00:03:56

Elaboración: Propia

Tabla N°80: Tiempos de Habilitado Manual de Vigas de 12" x 40 lb/pie

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
				UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Viga 12" x 40 LB	8	656.55	00:01:03	00:06:34	00:00:34	00:10:04	01:28:05	00:00:55	00:02:35	01:49:50	00:13:44	00:11:01
2	Viga 12" x 40 LB	11	502.33	00:00:55	00:06:21	00:00:31	00:13:51	02:01:07	00:01:20	00:03:17	02:27:22	00:13:24	00:11:01
3	Viga 12" x 40 LB	4	319.08	00:01:03	00:05:35	00:00:31	00:05:10	00:43:58	00:00:30	00:01:11	00:57:58	00:14:29	00:11:00
4	Viga 12" x 40 LB	5	472.03	00:01:05	00:07:00	00:00:32	00:06:23	00:55:04	00:00:33	00:01:34	01:12:11	00:14:26	00:11:01
5	Viga 12" x 40 LB	3	244.27	00:01:11	00:05:55	00:00:30	00:03:40	00:32:53	00:00:22	00:00:59	00:45:30	00:15:10	00:10:58
6	Viga 12" x 40 LB	8	246.75	00:01:09	00:05:47	00:00:30	00:10:01	01:27:51	00:00:57	00:02:22	01:48:37	00:13:35	00:10:59
7	Viga 12" x 40 LB	24	323.68	00:01:02	00:06:17	00:00:33	00:30:11	04:25:01	00:02:55	00:07:03	05:13:02	00:13:03	00:11:03
8	Viga 12" x 40 LB	4	622.08	00:01:15	00:05:19	00:00:32	00:05:00	00:43:45	00:00:29	00:01:12	00:57:32	00:14:23	00:10:56
9	Viga 12" x 40 LB	5	695.98	00:01:07	00:07:01	00:00:33	00:06:20	00:54:20	00:00:31	00:01:20	01:11:12	00:14:14	00:10:52
10	Viga 12" x 40 LB	14	210.83	00:00:59	00:06:34	00:00:32	00:17:39	02:34:04	00:01:38	00:04:18	03:05:44	00:13:16	00:11:00
11	Viga 12" x 40 LB	9	330.70	00:01:19	00:06:24	00:00:31	00:11:20	01:38:49	00:01:05	00:02:41	02:02:09	00:13:34	00:10:59
12	Viga 12" x 40 LB	12	638.29	00:01:14	00:06:59	00:00:31	00:15:25	02:12:13	00:01:22	00:03:53	02:41:37	00:13:28	00:11:01
13	Viga 12" x 40 LB	10	658.61	00:01:25	00:06:02	00:00:30	00:12:35	01:50:17	00:01:07	00:03:14	02:15:10	00:13:31	00:11:02
14	Viga 12" x 40 LB	6	553.62	00:00:54	00:06:21	00:00:32	00:07:38	01:05:36	00:00:40	00:01:57	01:23:38	00:13:56	00:10:56
15	Viga 12" x 40 LB	6	707.60	00:01:05	00:05:44	00:00:31	00:07:33	01:05:57	00:00:42	00:01:42	01:23:14	00:13:52	00:11:00
16	Viga 12" x 40 LB	4	534.39	00:01:24	00:06:04	00:00:34	00:05:02	00:44:02	00:00:28	00:01:20	00:58:54	00:14:43	00:11:00
17	Viga 12" x 40 LB	12	639.26	00:01:16	00:06:17	00:00:32	00:15:14	02:12:09	00:01:29	00:03:43	02:40:40	00:13:23	00:11:01
18	Viga 12" x 40 LB	4	498.83	00:01:16	00:06:14	00:00:33	00:04:58	00:44:10	00:00:30	00:01:08	00:58:49	00:14:42	00:11:02
19	Viga 12" x 40 LB	6	84.19	00:00:56	00:06:25	00:00:34	00:07:25	01:05:53	00:00:46	00:01:49	01:23:48	00:13:58	00:10:59
20	Viga 12" x 40 LB	4	561.12	00:01:07	00:06:30	00:00:31	00:05:07	00:43:58	00:00:28	00:01:18	00:58:59	00:14:45	00:11:00
21	Viga 12" x 40 LB	4	179.98	00:00:58	00:05:51	00:00:31	00:04:51	00:43:54	00:00:30	00:01:10	00:57:45	00:14:26	00:10:58
22	Viga 12" x 40 LB	2	243.97	00:01:14	00:05:42	00:00:30	00:02:33	00:22:03	00:00:15	00:00:43	00:33:00	00:16:30	00:11:01
23	Viga 12" x 40 LB	4	497.25	00:01:19	00:07:00	00:00:32	00:04:58	00:44:06	00:00:27	00:01:12	00:59:34	00:14:53	00:11:01
24	Viga 12" x 40 LB	2	248.87	00:01:24	00:05:42	00:00:32	00:02:35	00:22:09	00:00:14	00:00:34	00:33:10	00:16:35	00:11:04
25	Viga 12" x 40 LB	4	637.08	00:01:08	00:05:43	00:00:32	00:05:02	00:44:01	00:00:28	00:01:10	00:58:04	00:14:31	00:11:00
26	Viga 12" x 40 LB	6	630.31	00:01:10	00:05:17	00:00:34	00:07:22	01:06:07	00:00:44	00:01:49	01:23:03	00:13:50	00:11:01
27	Viga 12" x 40 LB	10	529.25	00:01:21	00:06:57	00:00:33	00:12:47	01:49:55	00:01:15	00:02:57	02:15:45	00:13:34	00:11:00
28	Viga 12" x 40 LB	9	700.28	00:01:06	00:05:44	00:00:31	00:11:30	01:39:02	00:01:06	00:02:53	02:01:52	00:13:32	00:11:00
29	Viga 12" x 40 LB	4	681.23	00:01:18	00:06:28	00:00:33	00:05:10	00:43:53	00:00:27	00:01:07	00:58:56	00:14:44	00:10:58
30	Viga 12" x 40 LB	6	395.65	00:01:18	00:06:53	00:00:34	00:07:29	01:05:55	00:00:44	00:01:53	01:24:46	00:14:08	00:10:59
31	Viga 12" x 40 LB	15	664.35	00:01:06	00:05:44	00:00:33	00:18:54	02:45:02	00:01:44	00:04:30	03:17:33	00:13:10	00:11:00
32	Viga 12" x 40 LB	4	552.59	00:01:25	00:05:57	00:00:34	00:05:03	00:44:07	00:00:25	00:01:15	00:58:46	00:14:41	00:11:02
33	Viga 12" x 40 LB	1	177.62	00:01:09	00:06:04	00:00:30	00:01:18	00:10:54	00:00:06	00:00:14	00:20:15	00:20:15	00:10:54
34	Viga 12" x 40 LB	4	612.89	00:00:54	00:06:21	00:00:34	00:05:06	00:44:08	00:00:28	00:01:22	00:58:53	00:14:43	00:11:02
35	Viga 12" x 40 LB	4	474.15	00:01:10	00:06:08	00:00:31	00:05:03	00:44:01	00:00:30	00:01:15	00:58:38	00:14:39	00:11:00
36	Viga 12" x 40 LB	4	558.58	00:01:21	00:06:31	00:00:34	00:04:57	00:44:12	00:00:28	00:01:10	00:59:13	00:14:48	00:11:03
37	Viga 12" x 40 LB	6	491.93	00:00:56	00:06:58	00:00:33	00:07:35	01:05:59	00:00:43	00:01:41	01:24:25	00:14:04	00:11:00
38	Viga 12" x 40 LB	7	487.46	00:01:01	00:06:00	00:00:33	00:08:47	01:17:13	00:00:51	00:02:04	01:36:29	00:13:47	00:11:02
39	Viga 12" x 40 LB	6	429.46	00:01:09	00:05:26	00:00:30	00:07:23	01:06:04	00:00:41	00:01:41	01:22:54	00:13:49	00:11:01
40	Viga 12" x 40 LB	3	351.98	00:00:53	00:05:29	00:00:32	00:03:46	00:32:56	00:00:22	00:00:55	00:44:53	00:14:58	00:10:59
41	Viga 12" x 40 LB	6	692.11	00:01:02	00:06:09	00:00:34	00:07:24	01:06:16	00:00:41	00:01:53	01:23:59	00:14:00	00:11:03
42	Viga 12" x 40 LB	2	285.22	00:01:15	00:06:16	00:00:30	00:02:28	00:21:57	00:00:13	00:00:35	00:33:14	00:16:37	00:10:58
43	Viga 12" x 40 LB	24	513.04	00:00:59	00:06:32	00:00:33	00:30:23	04:24:53	00:02:48	00:07:18	05:13:26	00:13:04	00:11:02
44	Viga 12" x 40 LB	6	680.74	00:00:57	00:05:29	00:00:31	00:07:39	01:05:54	00:00:42	00:01:48	01:23:00	00:13:50	00:10:59
45	Viga 12" x 40 LB	6	232.06	00:01:00	00:05:33	00:00:32	00:07:35	01:05:58	00:00:43	00:01:57	01:23:18	00:13:53	00:11:00
46	Viga 12" x 40 LB	3	337.29	00:00:53	00:05:58	00:00:33	00:03:46	00:33:06	00:00:22	00:00:52	00:45:30	00:15:10	00:11:02
47	Viga 12" x 40 LB	14	569.16	00:01:04	00:05:38	00:00:34	00:18:02	02:34:27	00:01:37	00:04:06	03:05:28	00:13:15	00:11:02
48	Viga 12" x 40 LB	10	278.62	00:00:55	00:05:26	00:00:31	00:12:50	01:49:58	00:01:10	00:03:23	02:14:13	00:13:25	00:11:00
49	Viga 12" x 40 LB	8	505.12	00:00:51	00:05:37	00:00:33	00:10:08	01:27:57	00:00:59	00:02:21	01:48:26	00:13:33	00:11:00
50	Viga 12" x 40 LB	18	693.99	00:01:19	00:05:38	00:00:31	00:22:48	03:17:53	00:02:12	00:05:30	03:55:51	00:13:06	00:11:00

Elaboración: Propia

Tabla N°81: Tiempos de Habilitado Manual de Vigas de 8" x 21 lb/pie

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
				UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Viga 8" x 21 LB	4	324.12	00:01:11	00:05:40	00:00:32	00:02:32	00:14:38	00:00:30	00:00:59	0:26:02	0:06:30	0:03:40
2	Viga 8" x 21 LB	13	334.85	00:01:11	00:06:13	00:00:33	00:08:14	00:47:40	00:01:29	00:04:00	1:09:20	0:05:20	0:03:40
3	Viga 8" x 21 LB	6	303.16	00:00:52	00:05:19	00:00:31	00:03:47	00:21:58	00:00:42	00:01:49	0:34:58	0:05:50	0:03:40
4	Viga 8" x 21 LB	14	290.27	00:00:57	00:06:07	00:00:31	00:08:51	00:51:23	00:01:42	00:04:27	1:13:58	0:05:17	0:03:40
5	Viga 8" x 21 LB	4	243.66	00:01:18	00:06:19	00:00:32	00:02:36	00:14:40	00:00:28	00:01:13	0:27:06	0:06:46	0:03:40
6	Viga 8" x 21 LB	4	96.14	00:01:24	00:06:38	00:00:33	00:02:37	00:14:39	00:00:30	00:01:14	0:27:35	0:06:54	0:03:40
7	Viga 8" x 21 LB	3	278.91	00:01:14	00:06:52	00:00:30	00:01:59	00:10:56	00:00:20	00:00:43	0:22:34	0:07:31	0:03:39
8	Viga 8" x 21 LB	4	343.81	00:00:58	00:06:15	00:00:33	00:02:33	00:14:37	00:00:29	00:01:13	0:26:38	0:06:40	0:03:39
9	Viga 8" x 21 LB	6	265.76	00:01:08	00:06:42	00:00:31	00:03:44	00:22:01	00:00:43	00:01:54	0:36:43	0:06:07	0:03:40
10	Viga 8" x 21 LB	10	154.44	00:01:07	00:05:55	00:00:33	00:06:25	00:36:39	00:01:11	00:02:51	0:54:41	0:05:28	0:03:40
11	Viga 8" x 21 LB	2	175.71	00:01:07	00:05:42	00:00:34	00:01:13	00:07:17	00:00:13	00:00:39	0:16:45	0:08:22	0:03:39
12	Viga 8" x 21 LB	14	98.24	00:00:55	00:05:19	00:00:30	00:08:56	00:51:20	00:01:38	00:04:15	1:12:53	0:05:12	0:03:40
13	Viga 8" x 21 LB	14	244.55	00:01:08	00:05:40	00:00:34	00:08:42	00:51:16	00:01:39	00:04:12	1:13:11	0:05:14	0:03:40
14	Viga 8" x 21 LB	24	356.16	00:01:07	00:06:02	00:00:34	00:15:03	01:28:07	00:02:48	00:06:53	2:00:34	0:05:01	0:03:40
15	Viga 8" x 21 LB	2	153.49	00:01:00	00:06:57	00:00:34	00:01:14	00:17:19	00:00:15	00:00:34	0:27:53	0:13:56	0:08:39
16	Viga 8" x 21 LB	24	153.17	00:01:01	00:06:20	00:00:30	00:15:12	01:28:09	00:02:43	00:07:09	2:01:04	0:05:03	0:03:40
17	Viga 8" x 21 LB	6	293.70	00:01:26	00:05:16	00:00:33	00:03:41	00:22:02	00:00:43	00:01:33	0:35:14	0:05:52	0:03:40
18	Viga 8" x 21 LB	11	373.40	00:01:20	00:05:25	00:00:31	00:06:57	00:40:24	00:01:18	00:03:12	0:59:07	0:05:22	0:03:40
19	Viga 8" x 21 LB	5	225.79	00:00:53	00:06:00	00:00:31	00:03:10	00:18:23	00:00:34	00:01:34	0:31:05	0:06:13	0:03:41
20	Viga 8" x 21 LB	4	315.33	00:01:01	00:05:39	00:00:32	00:02:31	00:14:37	00:00:28	00:01:20	0:26:08	0:06:32	0:03:39
21	Viga 8" x 21 LB	4	241.57	00:01:11	00:05:26	00:00:30	00:02:31	00:14:40	00:00:31	00:01:20	0:26:09	0:06:32	0:03:40
22	Viga 8" x 21 LB	2	132.02	00:00:51	00:05:42	00:00:34	00:01:17	00:17:20	00:00:13	00:00:29	0:26:26	0:13:13	0:08:40
23	Viga 8" x 21 LB	15	336.82	00:00:59	00:05:58	00:00:32	00:09:35	00:55:06	00:01:44	00:04:30	1:18:24	0:05:14	0:03:40
24	Viga 8" x 21 LB	6	371.49	00:01:10	00:05:51	00:00:31	00:03:45	00:22:01	00:00:40	00:01:54	0:35:52	0:05:59	0:03:40
25	Viga 8" x 21 LB	12	323.10	00:01:26	00:05:20	00:00:30	00:07:33	00:43:57	00:01:25	00:03:51	1:04:02	0:05:20	0:03:40
26	Viga 8" x 21 LB	1	86.90	00:01:10	00:06:23	00:00:30	00:00:39	00:03:42	00:00:07	00:00:16	0:12:47	0:12:47	0:03:42
27	Viga 8" x 21 LB	6	259.28	00:01:08	00:06:20	00:00:30	00:03:54	00:21:59	00:00:42	00:01:57	0:36:30	0:06:05	0:03:40
28	Viga 8" x 21 LB	5	236.42	00:01:08	00:05:52	00:00:32	00:03:01	00:18:17	00:00:37	00:01:32	0:30:59	0:06:12	0:03:39
29	Viga 8" x 21 LB	6	289.96	00:00:51	00:05:23	00:00:33	00:03:48	00:22:02	00:00:43	00:01:51	0:35:11	0:05:52	0:03:40
30	Viga 8" x 21 LB	3	200.80	00:01:16	00:06:04	00:00:32	00:01:51	00:11:00	00:00:20	00:00:53	0:21:56	0:07:19	0:03:40
31	Viga 8" x 21 LB	7	377.08	00:01:26	00:06:49	00:00:32	00:04:23	00:25:33	00:00:51	00:02:05	0:41:39	0:05:57	0:03:39
32	Viga 8" x 21 LB	10	369.08	00:01:07	00:05:15	00:00:31	00:06:10	00:36:50	00:01:07	00:03:06	0:54:06	0:05:25	0:03:41
33	Viga 8" x 21 LB	5	349.94	00:01:05	00:05:30	00:00:31	00:03:04	00:18:24	00:00:37	00:01:32	0:30:43	0:06:09	0:03:41
34	Viga 8" x 21 LB	12	298.34	00:01:25	00:06:55	00:00:34	00:07:34	00:44:07	00:01:21	00:03:43	1:05:39	0:05:28	0:03:41
35	Viga 8" x 21 LB	8	312.50	00:01:05	00:06:40	00:00:32	00:05:03	00:29:22	00:00:57	00:02:31	0:46:10	0:05:46	0:03:40
36	Viga 8" x 21 LB	8	342.28	00:01:04	00:06:49	00:00:32	00:05:04	00:29:15	00:00:58	00:02:29	0:46:11	0:05:46	0:03:39
37	Viga 8" x 21 LB	6	266.33	00:01:02	00:05:36	00:00:33	00:03:47	00:21:54	00:00:40	00:01:51	0:35:23	0:05:54	0:03:39
38	Viga 8" x 21 LB	4	336.38	00:01:07	00:05:27	00:00:33	00:02:26	00:14:39	00:00:27	00:01:10	0:25:49	0:06:27	0:03:40
39	Viga 8" x 21 LB	22	346.16	00:01:20	00:05:26	00:00:32	00:13:53	01:20:45	00:02:31	00:06:37	1:51:04	0:05:03	0:03:40
40	Viga 8" x 21 LB	3	254.14	00:01:21	00:06:46	00:00:34	00:01:53	00:11:03	00:00:21	00:00:55	0:22:53	0:07:38	0:03:41
41	Viga 8" x 21 LB	12	307.86	00:01:07	00:07:01	00:00:34	00:07:38	00:43:56	00:01:25	00:03:35	1:05:16	0:05:26	0:03:40
42	Viga 8" x 21 LB	14	371.94	00:01:02	00:05:25	00:00:32	00:08:58	00:51:25	00:01:4	00:04:08	1:11:31	0:05:07	0:03:40
43	Viga 8" x 21 LB	2	127.58	00:01:16	00:06:42	00:00:31	00:01:15	00:17:21	00:00:15	00:00:31	0:27:51	0:13:56	0:08:41
44	Viga 8" x 21 LB	4	266.46	00:01:24	00:07:02	00:00:32	00:02:30	00:14:43	00:00:26	00:01:17	0:27:54	0:06:58	0:03:41
45	Viga 8" X 21 LB	4	260.00	00:00:54	00:06:55	00:00:32	00:03:07	00:18:20	00:00:26	00:01:18	0:31:32	0:06:18	0:04:35
46	Viga 8" X 21 LB	4	260.00	00:01:00	00:05:50	00:00:31	00:03:13	00:18:20	00:00:30	00:01:11	0:30:35	0:06:07	0:04:35
47	Viga 8" X 21 LB	4	260.00	00:00:52	00:06:03	00:00:31	00:03:09	00:18:26	00:00:29	00:01:11	0:30:41	0:06:08	0:04:37
48	Viga 8" X 21 LB	4	279.24	00:01:18	00:05:55	00:00:33	00:03:07	00:18:15	00:00:28	00:01:11	0:30:47	0:06:09	0:04:34
49	Viga 8" X 21 LB	4	279.24	00:01:14	00:06:45	00:00:33	00:03:11	00:18:26	00:00:26	00:01:13	0:31:48	0:06:22	0:04:37
50	Viga 8" X 21 LB	2	131.96	00:00:52	00:06:40	00:00:32	00:01:56	00:11:00	00:00:15	00:00:40	0:21:55	0:07:18	0:05:30

Elaboración: Propia

Tabla N° 82: Tiempos de Habilitado Manual de Vigas de 6" x 15 lb/pie

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
				UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Viga 6" x 15 LB	4	58.60	00:01:18	00:06:12	00:00:30	00:01:49	00:12:39	00:00:27	00:01:11	0:24:06	0:06:01	0:03:10
2	Viga 6" x 15 LB	6	201.52	00:01:06	00:06:43	00:00:30	00:02:47	00:19:04	00:00:43	00:01:50	0:32:43	0:05:27	0:03:11
3	Viga 6" x 15 LB	10	186.19	00:00:56	00:06:26	00:00:28	00:04:43	00:31:39	00:01:15	00:02:55	0:48:22	0:04:50	0:03:10
4	Viga 6" x 15 LB	4	113.21	00:01:22	00:05:18	00:00:26	00:01:49	00:12:40	00:00:28	00:01:10	0:23:13	0:05:48	0:03:10
5	Viga 6" x 15 LB	3	91.76	00:01:15	00:05:18	00:00:26	00:01:26	00:09:29	00:00:22	00:00:56	0:19:12	0:06:24	0:03:10
6	Viga 6" x 15 LB	6	192.72	00:01:23	00:06:12	00:00:26	00:02:48	00:18:59	00:00:42	00:01:47	0:32:17	0:05:23	0:03:10
7	Viga 6" x 15 LB	8	169.27	00:01:16	00:06:37	00:00:26	00:03:37	00:25:16	00:00:57	00:02:18	0:40:27	0:05:03	0:03:10
8	Viga 6" x 15 LB	2	109.94	00:01:14	00:06:09	00:00:30	00:00:53	00:06:23	00:00:14	00:00:35	0:15:58	0:07:59	0:03:12
9	Viga 6" x 15 LB	3	171.92	00:01:26	00:06:14	00:00:28	00:01:25	00:09:31	00:00:23	00:00:46	0:20:13	0:06:44	0:03:10
10	Viga 6" x 15 LB	1	72.50	00:01:07	00:05:48	00:00:26	00:00:27	00:03:10	00:00:06	00:00:22	0:11:26	0:11:26	0:03:10
11	Viga 6" x 15 LB	22	209.68	00:00:56	00:06:42	00:00:29	00:10:05	01:09:43	00:02:35	00:06:32	1:37:02	0:04:25	0:03:10
12	Viga 6" x 15 LB	6	218.80	00:01:07	00:05:58	00:00:27	00:02:48	00:19:05	00:00:43	00:01:41	0:31:49	0:05:18	0:03:11
13	Viga 6" x 15 LB	12	239.39	00:01:15	00:05:39	00:00:29	00:05:41	00:38:06	00:01:20	00:03:39	0:56:09	0:04:41	0:03:11
14	Viga 6" x 15 LB	4	189.84	00:01:02	00:06:30	00:00:30	00:01:54	00:12:39	00:00:28	00:01:10	0:24:13	0:06:03	0:03:10
15	Viga 6" x 15 LB	2	140.20	00:01:03	00:07:00	00:00:30	00:00:56	00:06:18	00:00:14	00:00:34	0:16:35	0:08:17	0:03:09
16	Viga 6" x 15 LB	4	230.19	00:01:10	00:06:11	00:00:30	00:01:57	00:12:41	00:00:26	00:01:25	0:24:20	0:06:05	0:03:10
17	Viga 6" x 15 LB	7	254.34	00:01:04	00:06:59	00:00:28	00:03:14	00:22:10	00:00:46	00:02:03	0:36:44	0:05:15	0:03:10
18	Viga 6" x 15 LB	2	109.13	00:00:57	00:05:41	00:00:26	00:00:55	00:06:19	00:00:13	00:00:39	0:15:10	0:07:35	0:03:10
19	Viga 6" x 15 LB	3	177.50	00:01:00	00:06:20	00:00:26	00:01:22	00:09:32	00:00:18	00:00:45	0:19:43	0:06:34	0:03:11
20	Viga 6" x 15 LB	4	211.82	00:00:52	00:05:24	00:00:29	00:01:49	00:12:39	00:00:27	00:01:03	0:22:43	0:05:41	0:03:10
21	Viga 6" x 15 LB	16	240.93	00:01:00	00:05:39	00:00:30	00:07:27	00:50:42	00:01:47	00:05:04	1:12:09	0:04:31	0:03:10
22	Viga 6" x 15 LB	3	202.95	00:00:56	00:06:42	00:00:26	00:01:23	00:09:29	00:00:22	00:00:57	0:20:15	0:06:45	0:03:10
23	Viga 6" x 15 LB	5	211.27	00:01:19	00:06:41	00:00:26	00:02:21	00:15:50	00:00:37	00:01:25	0:28:39	0:05:44	0:03:10
24	Viga 6" x 15 LB	4	156.93	00:01:15	00:05:50	00:00:26	00:01:50	00:12:40	00:00:28	00:01:17	0:23:46	0:05:56	0:03:10
25	Viga 6" x 15 LB	6	228.23	00:01:17	00:05:21	00:00:26	00:02:53	00:18:58	00:00:41	00:01:33	0:31:09	0:05:11	0:03:10
26	Viga 6" x 15 LB	15	238.87	00:01:16	00:06:26	00:00:26	00:07:03	00:07:32	00:01:45	00:04:37	0:29:05	0:01:56	0:00:30
27	Viga 6" x 15 LB	4	193.67	00:01:18	00:07:01	00:00:29	00:01:54	00:12:37	00:00:29	00:01:23	0:25:11	0:06:18	0:03:09
28	Viga 6" x 15 LB	4	232.77	00:01:12	00:05:18	00:00:28	00:01:54	00:12:40	00:00:30	00:01:19	0:23:21	0:05:50	0:03:10
29	Viga 6" x 15 LB	6	250.89	00:01:10	00:06:57	00:00:28	00:02:44	00:19:03	00:00:42	00:01:50	0:32:54	0:05:29	0:03:11
30	Viga 6" x 15 LB	2	109.20	00:01:20	00:05:42	00:00:28	00:00:54	00:06:19	00:00:16	00:00:36	0:15:35	0:07:47	0:03:10
31	Viga 6" x 15 LB	26	192.72	00:01:23	00:05:52	00:00:30	00:12:06	01:22:21	00:02:57	00:07:44	1:52:53	0:04:21	0:03:10
32	Viga 6" x 15 LB	5	194.69	00:00:55	00:06:11	00:00:30	00:02:25	00:15:47	00:00:35	00:01:37	0:28:00	0:05:36	0:03:09
33	Viga 6" x 15 LB	4	242.57	00:01:21	00:05:20	00:00:26	00:01:51	00:12:41	00:00:30	00:01:08	0:23:17	0:05:49	0:03:10
34	Viga 6" x 15 LB	12	219.62	00:00:59	00:05:49	00:00:29	00:05:52	00:37:59	00:01:22	00:03:37	0:56:07	0:04:41	0:03:10
35	Viga 6" x 15 LB	8	244.29	00:01:09	00:05:50	00:00:29	00:03:50	00:25:14	00:00:55	00:02:27	0:39:54	0:04:59	0:03:09
36	Viga 6" x 15 LB	4	211.82	00:01:17	00:06:46	00:00:27	00:01:54	00:12:38	00:00:28	00:01:04	0:24:34	0:06:08	0:03:10
37	Viga 6" x 15 LB	14	262.75	00:01:02	00:05:58	00:00:28	00:06:36	00:44:17	00:01:34	00:04:05	1:04:00	0:04:34	0:03:10
38	Viga 6" x 15 LB	6	262.34	00:01:20	00:05:37	00:00:30	00:02:54	00:18:55	00:00:43	00:01:41	0:31:40	0:05:17	0:03:09
39	Viga 6" x 15 LB	5	266.18	00:01:08	00:05:49	00:00:30	00:02:15	00:15:49	00:00:35	00:01:27	0:27:33	0:05:31	0:03:10
40	Viga 6" x 15 LB	3	125.37	00:00:54	00:05:18	00:00:27	00:01:23	00:09:34	00:00:18	00:01:00	0:18:54	0:06:18	0:03:11
41	Viga 6" x 15 LB	5	226.72	00:00:57	00:06:37	00:00:27	00:02:19	00:15:53	00:00:35	00:01:37	0:28:25	0:05:41	0:03:11
42	Viga 6" x 15 LB	5	140.49	00:01:20	00:05:26	00:00:27	00:02:12	00:15:50	00:00:33	00:01:3	0:25:49	0:05:10	0:03:10
43	Viga 6" x 15 LB	5	270.42	00:01:03	00:06:40	00:00:29	00:02:18	00:15:48	00:00:36	00:01:27	0:28:21	0:05:40	0:03:10
44	Viga 6" x 15 LB	12	239.71	00:01:25	00:05:17	00:00:26	00:05:34	00:38:02	00:01:24	00:03:39	0:55:47	0:04:39	0:03:10
45	Viga 6" x 15 LB	3	130.47	00:00:52	00:05:56	00:00:26	00:01:29	00:09:36	00:00:23	00:00:50	0:19:32	0:06:31	0:03:12
46	Viga 6" x 15 LB	16	235.95	00:01:18	00:05:32	00:00:26	00:07:24	00:50:38	00:01:45	00:04:38	1:11:41	0:04:29	0:03:10
47	Viga 6" x 15 LB	22	246.11	00:01:21	00:05:50	00:00:29	00:10:03	01:09:47	00:02:36	00:06:40	1:36:46	0:04:24	0:03:10
48	Viga 6" x 15 LB	4	220.34	00:01:22	00:05:26	00:00:29	00:01:53	00:12:37	00:00:27	00:01:12	0:23:26	0:05:51	0:03:09
49	Viga 6" x 15 LB	7	211.48	00:01:17	00:05:32	00:00:29	00:03:21	00:22:16	00:00:51	00:02:02	0:35:48	0:05:07	0:03:11
50	Viga 6" x 15 LB	14	254.31	00:01:22	00:05:39	00:00:29	00:06:31	00:44:32	00:01:41	00:04:11	1:04:25	0:04:36	0:03:11

Elaboración: Propia

Tabla N° 83: Tiempos de Habilitado Manual de Ángulo de 6" x 3/8"

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO HAB. MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE
				UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Angulo 6" x 3/8"	21	90.61	00:00:34	00:03:19	00:00:09	00:09:11	00:59:11	00:01:34	00:03:57	01:17:55	00:03:43	00:02:49
2	Angulo 6" x 3/8"	20	136.01	00:00:44	00:03:28	00:00:11	00:08:40	00:56:29	00:01:30	00:03:20	01:14:22	00:03:43	00:02:49
3	Angulo 6" x 3/8"	15	71.01	00:00:31	00:03:09	00:00:11	00:06:28	00:42:11	00:01:13	00:02:57	00:56:40	00:03:47	00:02:49
4	Angulo 6" x 3/8"	20	91.39	00:00:29	00:03:11	00:00:11	00:08:32	00:56:28	00:01:24	00:03:47	01:14:02	00:03:42	00:02:49
5	Angulo 6" x 3/8"	10	78.72	00:00:36	00:04:06	00:00:10	00:04:19	00:28:19	00:00:45	00:01:49	00:40:04	00:04:00	00:02:50
6	Angulo 6" x 3/8"	12	104.54	00:00:30	00:03:15	00:00:11	00:05:04	00:33:46	00:00:55	00:02:09	00:45:50	00:03:49	00:02:49
7	Angulo 6" x 3/8"	9	102.35	00:00:44	00:03:42	00:00:11	00:03:58	00:25:18	00:00:33	00:01:42	00:36:08	00:04:01	00:02:49
8	Angulo 6" x 3/8"	14	120.33	00:00:35	00:03:25	00:00:10	00:05:56	00:39:31	00:01:01	00:02:44	00:53:22	00:03:49	00:02:49
9	Angulo 6" x 3/8"	18	105.65	00:00:43	00:04:02	00:00:11	00:07:39	00:50:43	00:01:27	00:03:23	01:08:08	00:03:47	00:02:49
10	Angulo 6" x 3/8"	7	51.82	00:00:43	00:03:58	00:00:08	00:03:03	00:19:46	00:00:31	00:01:18	00:29:27	00:04:12	00:02:49
11	Angulo 6" x 3/8"	18	108.75	00:00:33	00:03:18	00:00:10	00:07:46	00:50:36	00:01:22	00:03:16	01:07:01	00:03:43	00:02:49
12	Angulo 6" x 3/8"	8	118.30	00:00:31	00:03:18	00:00:11	00:03:24	00:22:32	00:00:37	00:01:27	00:32:00	00:04:00	00:02:49
13	Angulo 6" x 3/8"	16	121.72	00:00:39	00:04:05	00:00:10	00:06:58	00:45:04	00:01:18	00:03:06	01:01:20	00:03:50	00:02:49
14	Angulo 6" x 3/8"	10	102.97	00:00:32	00:03:24	00:00:10	00:04:21	00:28:19	00:00:45	00:01:45	00:39:16	00:03:56	00:02:50
15	Angulo 6" x 3/8"	11	112.13	00:00:32	00:03:37	00:00:10	00:04:47	00:31:07	00:00:53	00:02:10	00:43:16	00:03:56	00:02:50
16	Angulo 6" x 3/8"	8	79.06	00:00:42	00:03:52	00:00:09	00:03:29	00:22:29	00:00:36	00:01:20	00:32:37	00:04:05	00:02:49
17	Angulo 6" x 3/8"	8	30.49	00:00:40	00:03:14	00:00:08	00:03:30	00:22:32	00:00:35	00:01:25	00:32:04	00:04:01	00:02:49
18	Angulo 6" x 3/8"	14	93.94	00:00:33	00:03:27	00:00:11	00:06:02	00:39:25	00:01:01	00:02:26	00:53:05	00:03:48	00:02:49
19	Angulo 6" x 3/8"	8	113.72	00:00:43	00:03:53	00:00:08	00:03:29	00:22:30	00:00:38	00:01:26	00:32:47	00:04:06	00:02:49
20	Angulo 6" x 3/8"	11	129.26	00:00:41	00:03:43	00:00:11	00:04:46	00:31:01	00:00:46	00:02:03	00:43:11	00:03:56	00:02:49
21	Angulo 6" x 3/8"	9	62.97	00:00:30	00:03:56	00:00:10	00:03:59	00:25:23	00:00:42	00:01:35	00:36:15	00:04:02	00:02:49
22	Angulo 6" x 3/8"	5	96.17	00:00:33	00:03:42	00:00:10	00:02:07	00:14:00	00:00:24	00:00:54	00:21:50	00:04:22	00:02:48
23	Angulo 6" x 3/8"	12	105.06	00:00:35	00:04:01	00:00:11	00:05:08	00:33:44	00:00:53	00:02:11	00:46:43	00:03:54	00:02:49
24	Angulo 6" x 3/8"	11	107.96	00:00:43	00:03:28	00:00:08	00:04:46	00:31:07	00:00:48	00:02:04	00:43:04	00:03:55	00:02:50
25	Angulo 6" x 3/8"	16	114.70	00:00:35	00:03:55	00:00:10	00:06:58	00:45:14	00:01:11	00:02:57	01:01:00	00:03:49	00:02:50
26	Angulo 6" x 3/8"	10	131.64	00:00:39	00:03:47	00:00:10	00:04:29	00:28:23	00:00:46	00:01:51	00:40:05	00:04:00	00:02:50
27	Angulo 6" x 3/8"	15	90.27	00:00:42	00:03:10	00:00:09	00:06:37	00:42:16	00:01:09	00:02:49	00:56:52	00:03:47	00:02:49
28	Angulo 6" x 3/8"	13	86.03	00:00:43	00:03:23	00:00:10	00:05:43	00:36:46	00:01:01	00:02:23	00:50:09	00:03:51	00:02:50
29	Angulo 6" x 3/8"	10	115.68	00:00:35	00:03:27	00:00:09	00:04:14	00:28:17	00:00:39	00:01:48	00:39:09	00:03:55	00:02:50
30	Angulo 6" x 3/8"	12	87.10	00:00:43	00:04:11	00:00:10	00:05:20	00:33:52	00:00:51	00:02:19	00:47:26	00:03:57	00:02:49
31	Angulo 6" x 3/8"	12	134.44	00:00:29	00:04:07	00:00:10	00:05:12	00:33:49	00:00:49	00:02:11	00:46:47	00:03:54	00:02:49
32	Angulo 6" x 3/8"	14	75.30	00:00:38	00:03:10	00:00:09	00:06:06	00:39:30	00:01:03	00:02:21	00:52:57	00:03:47	00:02:49
33	Angulo 6" x 3/8"	10	120.76	00:00:29	00:03:23	00:00:10	00:04:18	00:28:05	00:00:43	00:01:52	00:39:00	00:03:54	00:02:48
34	Angulo 6" x 3/8"	13	109.64	00:00:30	00:03:22	00:00:11	00:05:26	00:36:44	00:00:57	00:02:12	00:49:22	00:03:48	00:02:50
35	Angulo 6" x 3/8"	14	122.66	00:00:44	00:03:29	00:00:10	00:06:10	00:39:22	00:00:58	00:02:29	00:53:22	00:03:49	00:02:49
36	Angulo 6" x 3/8"	11	134.57	00:00:37	00:03:36	00:00:11	00:04:59	00:31:01	00:00:44	00:01:45	00:42:53	00:03:54	00:02:49
37	Angulo 6" x 3/8"	10	129.81	00:00:39	00:03:06	00:00:08	00:04:16	00:28:10	00:00:40	00:01:45	00:38:44	00:03:52	00:02:49
38	Angulo 6" x 3/8"	13	104.08	00:00:44	00:04:07	00:00:10	00:05:41	00:36:36	00:00:58	00:02:21	00:50:37	00:03:54	00:02:49
39	Angulo 6" x 3/8"	11	123.11	00:00:29	00:03:17	00:00:10	00:04:38	00:31:07	00:00:45	00:02:10	00:42:36	00:03:52	00:02:50
40	Angulo 6" x 3/8"	9	52.49	00:00:28	00:03:05	00:00:08	00:00:04	00:25:26	00:00:38	00:01:42	00:31:31	00:03:30	00:02:50
41	Angulo 6" x 3/8"	10	92.30	00:00:43	00:03:30	00:00:09	00:04:19	00:28:06	00:00:53	00:01:51	00:39:31	00:03:57	00:02:49
42	Angulo 6" x 3/8"	5	72.70	00:00:43	00:03:12	00:00:09	00:02:10	00:13:59	00:00:25	00:00:50	00:21:28	00:04:18	00:02:48
43	Angulo 6" x 3/8"	7	78.44	00:00:37	00:03:29	00:00:10	00:03:00	00:19:43	00:00:33	00:01:14	00:28:46	00:04:07	00:02:49
44	Angulo 6" x 3/8"	11	134.16	00:00:33	00:03:05	00:00:11	00:04:50	00:31:00	00:00:56	00:02:12	00:42:47	00:03:53	00:02:49
45	Angulo 6" x 3/8"	13	117.98	00:00:31	00:03:48	00:00:11	00:05:33	00:36:44	00:01:06	00:02:18	00:50:11	00:03:52	00:02:50
46	Angulo 6" x 3/8"	11	136.33	00:00:32	00:04:08	00:00:08	00:04:44	00:31:02	00:00:46	00:02:12	00:43:32	00:03:57	00:02:49
47	Angulo 6" x 3/8"	15	74.25	00:00:37	00:03:37	00:00:09	00:06:36	00:42:20	00:01:07	00:02:50	00:57:16	00:03:49	00:02:49
48	Angulo 6" x 3/8"	7	99.43	00:00:39	00:03:28	00:00:09	00:03:02	00:19:55	00:00:36	00:01:22	00:29:11	00:04:10	00:02:51
49	Angulo 6" x 3/8"	13	135.60	00:00:36	00:03:11	00:00:10	00:05:37	00:36:42	00:00:57	00:02:21	00:49:34	00:03:49	00:02:49
50	Angulo 6" x 3/8"	8	123.07	00:00:39	00:03:37	00:00:11	00:03:30	00:22:34	00:00:35	00:01:40	00:32:46	00:04:06	00:02:49

Elaboración: Propia

Tabla N° 84: Tiempos de Habilitado Manual de Ángulo de 4" x 3/8"

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO HAB. MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE
				UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Angulo 4" x 3/8"	8	77.03	00:00:34	00:03:33	00:00:08	00:03:28	00:19:44	00:00:29	00:01:33	00:29:29	00:03:41	00:02:28
2	Angulo 4" x 3/8"	10	81.13	00:00:33	00:04:10	00:00:08	00:04:17	00:24:29	00:00:50	00:01:59	00:36:26	00:03:39	00:02:27
3	Angulo 4" x 3/8"	10	88.82	00:00:32	00:03:30	00:00:09	00:04:20	00:24:38	00:00:48	00:02:10	00:36:07	00:03:37	00:02:28
4	Angulo 4" x 3/8"	8	58.25	00:00:39	00:03:28	00:00:09	00:03:24	00:19:37	00:00:32	00:01:29	00:29:18	00:03:40	00:02:27
5	Angulo 4" x 3/8"	4	35.92	00:00:28	00:03:06	00:00:10	00:01:42	00:09:52	00:00:18	00:00:47	00:16:23	00:04:06	00:02:28
6	Angulo 4" x 3/8"	12	85.60	00:00:29	00:03:07	00:00:11	00:05:11	00:29:37	00:01:00	00:02:20	00:41:55	00:03:30	00:02:28
7	Angulo 4" x 3/8"	12	61.26	00:00:44	00:04:11	00:00:10	00:05:16	00:29:26	00:00:58	00:02:23	00:43:08	00:03:36	00:02:27
8	Angulo 4" x 3/8"	12	35.64	00:00:30	00:03:44	00:00:11	00:05:12	00:29:29	00:00:56	00:02:17	00:42:19	00:03:32	00:02:27
9	Angulo 4" x 3/8"	11	48.21	00:00:41	00:03:44	00:00:08	00:04:50	00:27:02	00:00:49	00:02:12	00:39:26	00:03:35	00:02:27
10	Angulo 4" x 3/8"	11	88.08	00:00:38	00:04:00	00:00:08	00:04:54	00:27:20	00:00:44	00:02:22	00:40:06	00:03:39	00:02:29
11	Angulo 4" x 3/8"	8	91.04	00:00:42	00:03:20	00:00:11	00:03:27	00:19:43	00:00:41	00:01:18	00:29:22	00:03:40	00:02:28
12	Angulo 4" x 3/8"	12	46.86	00:00:36	00:03:58	00:00:08	00:05:21	00:29:40	00:01:06	00:02:22	00:43:11	00:03:36	00:02:28
13	Angulo 4" x 3/8"	18	78.03	00:00:40	00:03:23	00:00:11	00:07:48	00:44:24	00:01:25	00:03:35	01:01:26	00:03:25	00:02:28
14	Angulo 4" x 3/8"	13	73.13	00:00:31	00:03:12	00:00:10	00:05:48	00:32:01	00:01:01	00:02:31	00:45:14	00:03:29	00:02:28
15	Angulo 4" x 3/8"	8	70.38	00:00:32	00:04:02	00:00:11	00:03:25	00:19:39	00:00:38	00:01:27	00:29:54	00:03:44	00:02:27
16	Angulo 4" x 3/8"	10	67.64	00:00:29	00:03:36	00:00:09	00:04:18	00:24:32	00:00:46	00:02:05	00:35:55	00:03:36	00:02:27
17	Angulo 4" x 3/8"	12	73.66	00:00:36	00:03:54	00:00:11	00:05:13	00:29:22	00:00:45	00:02:33	00:42:34	00:03:33	00:02:27
18	Angulo 4" x 3/8"	6	40.44	00:00:28	00:03:49	00:00:09	00:02:39	00:14:47	00:00:29	00:01:07	00:23:28	00:03:55	00:02:28
19	Angulo 4" x 3/8"	12	41.87	00:00:44	00:03:30	00:00:08	00:05:08	00:29:33	00:00:55	00:02:39	00:42:37	00:03:33	00:02:28
20	Angulo 4" x 3/8"	15	64.80	00:00:29	00:04:02	00:00:08	00:06:38	00:37:05	00:01:04	00:02:52	00:52:18	00:03:29	00:02:28
21	Angulo 4" x 3/8"	11	88.53	00:00:40	00:03:48	00:00:09	00:04:52	00:26:51	00:00:44	00:02:08	00:39:12	00:03:34	00:02:26
22	Angulo 4" x 3/8"	10	54.29	00:00:28	00:03:07	00:00:08	00:04:20	00:24:27	00:00:46	00:01:56	00:35:12	00:03:31	00:02:27
23	Angulo 4" x 3/8"	12	72.56	00:00:34	00:04:06	00:00:09	00:05:20	00:29:08	00:00:55	00:02:18	00:42:30	00:03:32	00:02:26
24	Angulo 4" x 3/8"	12	40.75	00:00:38	00:03:44	00:00:09	00:05:11	00:29:20	00:00:43	00:02:33	00:42:18	00:03:32	00:02:27
25	Angulo 4" x 3/8"	10	90.07	00:00:41	00:03:13	00:00:08	00:04:20	00:24:36	00:00:45	00:02:03	00:35:46	00:03:35	00:02:28
26	Angulo 4" x 3/8"	12	60.06	00:00:43	00:04:10	00:00:09	00:05:13	00:29:37	00:01:02	00:02:06	00:43:00	00:03:35	00:02:28
27	Angulo 4" x 3/8"	9	85.01	00:00:35	00:04:05	00:00:11	00:03:56	00:22:08	00:00:42	00:01:57	00:33:34	00:03:44	00:02:28
28	Angulo 4" x 3/8"	10	41.90	00:00:37	00:03:04	00:00:09	00:04:16	00:24:34	00:00:44	00:02:09	00:35:33	00:03:33	00:02:27
29	Angulo 4" x 3/8"	8	39.26	00:00:39	00:03:44	00:00:08	00:03:31	00:19:44	00:00:32	00:01:35	00:29:53	00:03:44	00:02:28
30	Angulo 4" x 3/8"	6	43.67	00:00:34	00:03:48	00:00:11	00:02:35	00:14:46	00:00:26	00:01:06	00:23:26	00:03:54	00:02:28
31	Angulo 4" x 3/8"	14	82.23	00:00:36	00:03:28	00:00:10	00:06:05	00:34:23	00:01:11	00:02:46	00:48:39	00:03:28	00:02:27
32	Angulo 4" x 3/8"	11	74.51	00:00:36	00:03:24	00:00:11	00:04:51	00:26:53	00:00:46	00:02:18	00:38:59	00:03:33	00:02:27
33	Angulo 4" x 3/8"	4	25.46	00:00:42	00:04:04	00:00:08	00:01:44	00:09:52	00:00:18	00:00:41	00:17:29	00:04:22	00:02:28
34	Angulo 4" x 3/8"	11	64.97	00:00:38	00:03:37	00:00:10	00:04:54	00:27:11	00:00:45	00:02:06	00:39:21	00:03:35	00:02:28
35	Angulo 4" x 3/8"	11	42.39	00:00:40	00:03:34	00:00:10	00:04:54	00:26:51	00:00:52	00:02:24	00:39:25	00:03:35	00:02:26
36	Angulo 4" x 3/8"	16	86.91	00:00:44	00:03:12	00:00:10	00:06:43	00:39:31	00:01:20	00:03:25	00:55:05	00:03:27	00:02:28
37	Angulo 4" x 3/8"	11	89.87	00:00:30	00:04:09	00:00:11	00:04:42	00:26:56	00:00:50	00:02:15	00:39:33	00:03:36	00:02:27
38	Angulo 4" x 3/8"	7	61.24	00:00:39	00:03:42	00:00:08	00:03:00	00:17:19	00:00:29	00:01:15	00:26:32	00:03:47	00:02:28
39	Angulo 4" x 3/8"	10	77.27	00:00:44	00:03:23	00:00:11	00:04:16	00:24:36	00:00:46	00:02:07	00:36:03	00:03:36	00:02:28
40	Angulo 4" x 3/8"	7	51.32	00:00:40	00:03:20	00:00:10	00:03:00	00:17:10	00:00:30	00:01:17	00:26:07	00:03:44	00:02:27
41	Angulo 4" x 3/8"	15	82.42	00:00:40	00:04:11	00:00:09	00:06:34	00:37:03	00:01:10	00:03:01	00:52:48	00:03:31	00:02:28
42	Angulo 4" x 3/8"	7	76.09	00:00:37	00:03:56	00:00:08	00:02:59	00:17:15	00:00:28	00:01:09	00:26:32	00:03:47	00:02:28
43	Angulo 4" x 3/8"	16	78.28	00:00:34	00:03:33	00:00:09	00:06:53	00:39:29	00:01:21	00:03:21	00:55:20	00:03:27	00:02:28
44	Angulo 4" x 3/8"	9	41.89	00:00:43	00:04:03	00:00:09	00:04:01	00:22:10	00:00:35	00:01:58	00:33:39	00:03:44	00:02:28
45	Angulo 4" x 3/8"	8	89.46	00:00:34	00:04:12	00:00:10	00:03:30	00:19:41	00:00:36	00:01:32	00:30:15	00:03:47	00:02:28
46	Angulo 4" x 3/8"	11	89.25	00:00:39	00:03:47	00:00:11	00:04:38	00:26:53	00:00:46	00:02:11	00:39:05	00:03:33	00:02:27
47	Angulo 4" x 3/8"	12	65.64	00:00:28	00:03:36	00:00:10	00:05:13	00:29:13	00:00:50	00:02:25	00:41:55	00:03:30	00:02:26
48	Angulo 4" x 3/8"	12	53.21	00:00:29	00:03:53	00:00:10	00:05:15	00:29:28	00:00:50	00:02:34	00:42:39	00:03:33	00:02:27
49	Angulo 4" x 3/8"	10	62.90	00:00:36	00:03:37	00:00:11	00:04:19	00:24:32	00:00:43	00:02:03	00:36:01	00:03:36	00:02:27
50	Angulo 4" x 3/8"	24	79.13	00:00:34	00:03:45	00:00:10	00:10:25	00:58:55	00:01:54	00:04:55	01:20:38	00:03:22	00:02:27

Elaboración: Propia

Tabla N°85: Tiempos de Habilitado Manual de Angulo de 3" x 5/16"

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	KG PROCESADOS	TIEMPO DE HABILITADO MANUAL DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO MANUAL	TIEMPO PROMEDIO HAB. MANUAL	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE
				UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	TRAZO	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS			
1	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:40	00:03:19	00:00:11	00:02:33	00:06:31	00:00:29	00:01:10	00:14:53	00:02:29	00:01:05
2	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:38	00:03:54	00:00:10	00:02:43	00:06:24	00:00:31	00:00:52	00:15:12	00:02:32	00:01:04
3	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:35	00:04:03	00:00:10	00:02:39	00:06:14	00:00:25	00:01:03	00:15:09	00:02:32	00:01:02
4	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:30	00:03:48	00:00:10	00:02:37	00:06:12	00:00:26	00:01:01	00:14:44	00:02:27	00:01:02
5	Angulo 3" x 5/16"	3	47.60	00:00:40	00:03:45	00:00:09	00:01:19	00:03:10	00:00:13	00:00:37	00:09:53	00:03:18	00:01:03
6	Angulo 3" x 5/16"	3	47.60	00:00:44	00:03:42	00:00:10	00:01:16	00:03:02	00:00:14	00:00:37	00:09:45	00:03:15	00:01:01
7	Angulo 3" x 5/16"	3	47.60	00:00:31	00:03:35	00:00:11	00:01:16	00:03:10	00:00:13	00:00:35	00:09:31	00:03:10	00:01:03
8	Angulo 3" x 5/16"	3	47.60	00:00:32	00:03:49	00:00:11	00:01:16	00:03:19	00:00:15	00:00:33	00:09:55	00:03:18	00:01:06
9	Angulo 3" x 5/16"	3	47.60	00:00:31	00:03:50	00:00:08	00:01:22	00:03:05	00:00:10	00:00:34	00:09:40	00:03:13	00:01:02
10	Angulo 3" x 5/16"	3	53.10	00:00:31	00:04:05	00:00:11	00:01:16	00:02:58	00:00:14	00:00:29	00:09:44	00:03:15	00:00:59
11	Angulo 3" x 5/16"	3	53.30	00:00:41	00:03:35	00:00:11	00:01:16	00:03:05	00:00:16	00:00:34	00:09:38	00:03:13	00:01:02
12	Angulo 3" x 5/16"	3	35.70	00:00:41	00:04:12	00:00:09	00:01:18	00:03:05	00:00:13	00:00:33	00:10:11	00:03:24	00:01:02
13	Angulo 3" x 5/16"	1	47.70	00:00:42	00:03:13	00:00:09	00:00:24	00:02:02	00:00:06	00:00:12	00:06:48	00:02:16	00:02:02
14	Angulo 3" x 5/16"	1	47.70	00:00:42	00:03:10	00:00:10	00:00:26	00:02:00	00:00:05	00:00:12	00:06:45	00:02:15	00:02:00
15	Angulo 3" x 5/16"	1	47.70	00:00:36	00:03:30	00:00:11	00:00:27	00:02:02	00:00:03	00:00:12	00:07:01	00:02:20	00:02:02
16	Angulo 3" x 5/16"	1	47.70	00:00:36	00:03:42	00:00:09	00:00:27	00:02:00	00:00:04	00:00:10	00:07:08	00:02:23	00:02:00
17	Angulo 3" x 5/16"	3	54.00	00:00:30	00:03:23	00:00:11	00:01:13	00:03:05	00:00:15	00:00:33	00:09:10	00:03:03	00:01:02
18	Angulo 3" x 5/16"	3	54.00	00:00:35	00:04:09	00:00:11	00:01:17	00:03:02	00:00:15	00:00:27	00:09:56	00:03:19	00:01:01
19	Angulo 3" x 5/16"	2	50.30	00:00:41	00:03:17	00:00:09	00:00:54	00:02:02	00:00:10	00:00:23	00:07:36	00:03:48	00:01:01
20	Angulo 3" x 5/16"	2	50.30	00:00:34	00:03:26	00:00:09	00:00:53	00:02:02	00:00:10	00:00:19	00:07:33	00:03:47	00:01:01
21	Angulo 3" x 5/16"	2	50.30	00:00:31	00:03:28	00:00:11	00:00:54	00:02:05	00:00:07	00:00:21	00:07:37	00:03:48	00:01:02
22	Angulo 3" x 5/16"	2	50.30	00:00:42	00:03:44	00:00:10	00:00:54	00:02:12	00:00:08	00:00:18	00:08:08	00:04:04	00:01:06
23	Angulo 3" x 5/16"	3	52.80	00:00:28	00:04:01	00:00:11	00:01:16	00:03:19	00:00:11	00:00:33	00:09:59	00:03:20	00:01:06
24	Angulo 3" x 5/16"	3	52.80	00:00:29	00:03:21	00:00:10	00:01:15	00:03:10	00:00:15	00:00:36	00:09:16	00:03:05	00:01:03
25	Angulo 3" x 5/16"	3	52.80	00:00:43	00:03:16	00:00:08	00:01:18	00:03:12	00:00:16	00:00:27	00:09:20	00:03:07	00:01:04
26	Angulo 3" x 5/16"	3	52.80	00:00:37	00:03:11	00:00:08	00:01:18	00:03:12	00:00:15	00:00:29	00:09:10	00:03:03	00:01:04
27	Angulo 3" x 5/16"	3	52.80	00:00:30	00:03:46	00:00:11	00:01:20	00:03:05	00:00:12	00:00:29	00:09:33	00:03:11	00:01:02
28	Angulo 3" x 5/16"	3	52.80	00:00:41	00:03:35	00:00:09	00:01:20	00:03:10	00:00:14	00:00:31	00:09:40	00:03:13	00:01:03
29	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:34	00:04:04	00:00:08	00:02:39	00:06:17	00:00:28	00:01:08	00:15:18	00:02:33	00:01:03
30	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:34	00:03:45	00:00:10	00:02:37	00:06:14	00:00:25	00:00:56	00:14:41	00:02:27	00:01:02
31	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:32	00:03:16	00:00:08	00:02:40	00:06:19	00:00:30	00:01:07	00:14:32	00:02:25	00:01:03
32	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:43	00:03:17	00:00:08	00:02:36	00:06:19	00:00:26	00:01:03	00:14:32	00:02:25	00:01:03
33	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:37	00:04:01	00:00:09	00:02:36	00:06:12	00:00:21	00:01:05	00:15:01	00:02:30	00:01:02
34	Angulo 3" x 5/16"	6	52.80	00:00:33	00:03:28	00:00:09	00:02:30	00:06:14	00:00:27	00:01:04	00:14:25	00:02:24	00:01:02
35	Angulo 3" x 5/16"	1	54.00	00:00:35	00:03:48	00:00:10	00:00:24	00:02:07	00:00:06	00:00:11	00:07:21	00:02:27	00:02:07
36	Angulo 3" x 5/16"	1	54.00	00:00:35	00:03:28	00:00:08	00:00:27	00:02:05	00:00:06	00:00:11	00:07:00	00:02:20	00:02:05
37	Angulo 3" x 5/16"	1	54.00	00:00:36	00:03:39	00:00:10	00:00:26	00:02:12	00:00:05	00:00:10	00:07:18	00:02:26	00:02:12
38	Angulo 3" x 5/16"	2	51.09	00:00:31	00:03:12	00:00:11	00:00:55	00:02:02	00:00:09	00:00:22	00:07:22	00:03:41	00:01:01
39	Angulo 3" x 5/16"	3	53.75	00:00:32	00:03:20	00:00:11	00:01:14	00:02:58	00:00:13	00:00:32	00:09:00	00:03:00	00:00:59
40	Angulo 3" x 5/16"	4	42.02	00:00:38	00:03:40	00:00:11	00:01:41	00:04:14	00:00:17	00:00:45	00:11:26	00:02:52	00:01:04
41	Angulo 3" x 5/16"	4	54.01	00:00:38	00:03:27	00:00:09	00:01:42	00:04:02	00:00:17	00:00:50	00:11:05	00:02:46	00:01:01
42	Angulo 3" x 5/16"	4	54.01	00:00:37	00:04:09	00:00:08	00:01:46	00:04:12	00:00:14	00:00:43	00:11:49	00:02:57	00:01:03
43	Angulo 3" x 5/16"	4	54.01	00:00:35	00:03:15	00:00:09	00:01:48	00:04:10	00:00:18	00:00:44	00:10:59	00:02:45	00:01:02
44	Angulo 3" x 5/16"	4	54.01	00:00:43	00:04:09	00:00:11	00:01:43	00:04:05	00:00:20	00:00:43	00:11:54	00:02:58	00:01:01
45	Angulo 3" x 5/16"	4	54.01	00:00:31	00:03:45	00:00:10	00:01:48	00:04:14	00:00:18	00:00:42	00:11:28	00:02:52	00:01:04
46	Angulo 3" x 5/16"	4	54.01	00:00:31	00:03:27	00:00:10	00:01:45	00:04:00	00:00:20	00:00:36	00:10:49	00:02:42	00:01:00
47	Angulo 3" x 5/16"	1	54.00	00:00:37	00:03:06	00:00:11	00:00:26	00:01:58	00:00:03	00:00:11	00:06:32	00:02:11	00:01:58
48	Angulo 3" x 5/16"	1	54.00	00:00:33	00:03:23	00:00:10	00:00:28	00:02:02	00:00:06	00:00:13	00:06:55	00:02:18	00:02:02
49	Angulo 3" x 5/16"	1	54.00	00:00:43	00:03:46	00:00:10	00:00:24	00:02:12	00:00:03	00:00:10	00:07:28	00:02:29	00:02:12
50	Angulo 3" x 5/16"	2	51.09	00:00:33	00:03:48	00:00:12	00:00:53	00:03:02	00:00:10	00:00:17	00:08:55	00:02:58	00:01:31

Elaboración: Propia

ANEXO 4 DETALLE DE TIEMPOS DE CORTE
AUTOMATIZADO



Tabla N° 86: Tiempos de Habilitado Automatizado de Plancha de 6 mm

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	ML DE CORTE	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL								TIEMPO TOTAL CORTE AUTOMAT.	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML	TIEMPO PROMDE CORTE POR ML
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPAR.	CORTE	CODIF.	MOVILIZ. PUENTE	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Plancha de 6 mm	40	116.55	1,239.20	00:16:39	00:08:06	00:28:12	00:51:40	00:09:16	00:01:42	00:45:07	00:03:12	02:40:42	00:01:23	00:00:27
2	Plancha de 6 mm	6	81.17	1,313.40	00:06:53	00:09:19	00:13:19	00:35:45	00:01:26	00:03:16	00:16:46	00:02:38	01:26:44	00:01:04	00:00:26
3	Plancha de 6 mm	14	78.62	1,141.90	00:22:36	00:10:59	00:12:37	00:34:55	00:20:55	00:02:47	00:21:59	00:02:38	02:06:48	00:01:37	00:00:27
4	Plancha de 6 mm	9	66.99	1,254.50	00:20:19	00:09:27	00:12:37	00:29:39	00:02:07	00:03:41	00:09:04	00:03:10	01:26:54	00:01:18	00:00:27
5	Plancha de 6 mm	1	9.44	162.30	00:26:08	00:04:22	00:17:26	00:03:57	00:00:14	00:02:39	00:10:39	00:02:13	01:05:25	00:06:56	00:00:25
6	Plancha de 6 mm	32	128.99	182.00	00:14:09	00:03:33	00:15:45	00:56:59	00:07:40	00:03:40	00:20:21	00:03:14	02:02:07	00:00:57	00:00:27
7	Plancha de 6 mm	31	126.33	178.60	00:08:16	00:04:19	00:15:39	00:55:34	00:07:30	00:02:08	00:19:29	00:02:54	01:52:55	00:00:54	00:00:26
8	Plancha de 6 mm	12	75.79	114.00	00:19:46	00:03:45	00:14:56	00:33:34	00:02:56	00:03:46	00:16:54	00:02:23	01:35:37	00:01:16	00:00:27
9	Plancha de 6 mm	12	31.92	40.80	00:04:58	00:03:45	00:08:07	00:14:12	00:02:53	00:03:41	00:09:42	00:03:07	00:50:25	00:01:35	00:00:27
10	Plancha de 6 mm	1	13.96	278.60	00:33:46	00:03:42	00:25:34	00:06:13	00:00:16	00:03:28	00:10:45	00:03:14	01:23:44	00:06:00	00:00:27
11	Plancha de 6 mm	1	13.96	278.60	00:16:24	00:04:00	00:29:48	00:06:10	00:00:14	00:02:14	00:10:54	00:03:04	01:12:48	00:05:13	00:00:27
12	Plancha de 6 mm	3	10.46	81.40	00:29:10	00:03:52	00:11:30	00:04:25	00:00:41	00:03:21	00:10:53	00:02:58	01:03:52	00:06:06	00:00:25
13	Plancha de 6 mm	23	41.92	151.60	00:18:04	00:03:41	00:13:28	00:18:29	00:05:39	00:02:35	00:19:51	00:02:38	01:21:47	00:01:57	00:00:26
14	Plancha de 6 mm	30	114.40	240.80	00:25:42	00:04:22	00:24:15	00:50:22	00:07:12	00:04:26	00:24:45	00:02:43	02:21:04	00:01:14	00:00:26
15	Plancha de 6 mm	22	22.68	54.00	00:19:27	00:04:23	00:11:47	00:10:08	00:05:22	00:03:06	00:10:57	00:02:58	01:05:10	00:02:52	00:00:27
16	Plancha de 6 mm	17	16.48	38.70	00:11:06	00:03:44	00:15:21	00:07:06	00:04:03	00:03:26	00:10:30	00:02:25	00:55:16	00:03:21	00:00:26
17	Plancha de 6 mm	26	21.39	43.40	00:18:10	00:03:36	00:16:27	00:09:18	00:06:02	00:03:47	00:11:45	00:02:15	01:09:05	00:03:14	00:00:26
18	Plancha de 6 mm	51	40.20	82.00	00:14:06	00:03:42	00:25:08	00:17:41	00:12:18	00:03:21	00:14:42	00:03:08	01:34:06	00:02:20	00:00:26
19	Plancha de 6 mm	40	25.90	47.10	00:17:42	00:04:21	00:14:28	00:11:25	00:09:44	00:03:25	00:13:15	00:03:17	01:14:20	00:02:52	00:00:26
20	Plancha de 6 mm	103	64.37	102.40	00:23:18	00:04:13	00:24:13	00:28:21	00:24:35	00:03:14	00:21:21	00:03:21	02:09:15	00:02:00	00:00:26
21	Plancha de 6 mm	13	9.34	20.00	00:17:06	00:04:26	00:13:17	00:03:55	00:03:11	00:02:36	00:09:58	00:02:37	00:54:29	00:05:50	00:00:25
22	Plancha de 6 mm	88	53.13	95.00	00:30:04	00:04:16	00:24:08	00:23:27	00:21:33	00:03:25	00:19:13	00:03:21	02:06:06	00:02:22	00:00:26
23	Plancha de 6 mm	22	42.75	73.40	00:24:17	00:04:17	00:11:06	00:18:55	00:05:15	00:03:31	00:14:24	00:03:13	01:21:45	00:01:55	00:00:27
24	Plancha de 6 mm	32	55.58	89.20	00:14:37	00:04:11	00:21:04	00:24:45	00:07:44	00:03:21	00:16:14	00:02:42	01:31:56	00:01:39	00:00:27
25	Plancha de 6 mm	3	6.11	8.60	00:16:48	00:03:34	00:18:24	00:02:38	00:00:46	00:03:24	00:08:30	00:03:21	00:54:04	00:08:51	00:00:26
26	Plancha de 6 mm	18	42.27	56.40	00:20:19	00:04:12	00:13:29	00:18:28	00:04:26	00:02:08	00:10:32	00:02:08	01:15:42	00:01:47	00:00:26
27	Plancha de 6 mm	5	3.95	9.00	00:36:10	00:04:25	00:14:29	00:01:45	00:01:08	00:03:17	00:08:51	00:02:25	01:10:05	00:17:45	00:00:27
28	Plancha de 6 mm	10	6.75	6.00	00:17:29	00:03:42	00:13:46	00:03:08	00:02:26	00:04:16	00:09:15	00:03:16	00:54:02	00:08:00	00:00:28
29	Plancha de 6 mm	10	6.75	6.00	00:24:10	00:03:55	00:14:26	00:03:07	00:02:14	00:03:48	00:09:59	00:02:46	01:01:39	00:09:08	00:00:28
30	Plancha de 6 mm	22	14.85	13.20	00:31:04	00:04:05	00:17:25	00:06:37	00:05:23	00:02:56	00:00:00	00:02:09	01:09:39	00:04:41	00:00:27
31	Plancha de 6 mm	24	20.17	20.00	00:11:52	00:03:32	00:14:16	00:08:50	00:05:53	00:02:48	00:03:06	00:02:27	00:50:17	00:02:30	00:00:26
32	Plancha de 6 mm	8	36.48	142.70	00:21:42	00:04:12	00:16:24	00:15:56	00:01:58	00:02:34	00:17:12	00:02:08	01:22:06	00:02:15	00:00:26
33	Plancha de 6 mm	3	14.70	57.60	00:10:15	00:04:02	00:17:23	00:06:38	00:00:44	00:03:02	00:11:49	00:02:22	00:53:53	00:03:40	00:00:27
34	Plancha de 6 mm	3	9.90	37.50	00:07:56	00:03:42	00:11:21	00:04:28	00:00:44	00:03:15	00:11:23	00:02:53	00:42:49	00:04:20	00:00:27
35	Plancha de 6 mm	4	20.56	81.20	00:24:46	00:04:29	00:22:51	00:09:14	00:00:59	00:03:37	00:12:30	00:03:04	01:21:30	00:03:58	00:00:27
36	Plancha de 6 mm	94	123.76	475.60	00:19:09	00:04:02	00:26:49	00:54:43	00:22:41	00:02:29	00:21:34	00:03:08	02:34:35	00:01:15	00:00:27
37	Plancha de 6 mm	29	35.75	123.00	00:12:08	00:03:55	00:17:15	00:15:53	00:07:02	00:03:03	00:11:53	00:02:25	01:11:09	00:01:59	00:00:27
38	Plancha de 6 mm	32	35.66	130.80	00:18:40	00:03:44	00:28:02	00:15:51	00:07:40	00:03:17	00:12:08	00:03:14	01:29:22	00:02:30	00:00:27
39	Plancha de 6 mm	69	74.39	243.10	00:26:18	00:04:20	00:09:47	00:32:35	00:16:28	00:04:36	00:17:18	00:03:16	01:51:22	00:01:30	00:00:26
40	Plancha de 6 mm	147	112.34	260.10	00:10:06	00:03:32	00:13:28	00:49:26	00:35:17	00:03:35	00:26:05	00:02:28	02:21:29	00:01:16	00:00:26
41	Plancha de 6 mm	13	11.09	31.20	00:14:26	00:03:55	00:12:41	00:04:54	00:03:07	00:02:52	00:06:59	00:02:28	00:48:54	00:04:25	00:00:27
42	Plancha de 6 mm	47	33.43	75.40	00:17:54	00:03:35	00:26:28	00:14:30	00:11:28	00:03:09	00:12:55	00:02:24	01:29:59	00:02:41	00:00:26
43	Plancha de 6 mm	14	9.73	21.00	00:13:05	00:03:49	00:21:08	00:04:25	00:03:28	00:02:57	00:09:54	00:02:48	00:58:46	00:06:02	00:00:27
44	Plancha de 6 mm	22	15.24	31.50	00:09:48	00:03:42	00:15:20	00:06:38	00:05:09	00:03:28	00:10:48	00:02:30	00:54:53	00:03:36	00:00:26
45	Plancha de 6 mm	7	4.23	8.00	00:16:31	00:03:38	00:13:07	00:01:46	00:01:43	00:03:04	00:09:09	00:02:48	00:48:58	00:11:35	00:00:25
46	Plancha de 6 mm	19	11.21	20.80	00:21:26	00:04:21	00:13:52	00:04:55	00:04:35	00:04:26	00:10:16	00:02:13	01:03:51	00:05:42	00:00:26
47	Plancha de 6 mm	13	7.81	14.40	00:14:21	00:04:20	00:23:07	00:03:33	00:03:05	00:04:47	00:09:26	00:02:11	01:02:39	00:08:02	00:00:27
48	Plancha de 6 mm	68	73.44	336.30	00:19:57	00:03:50	00:16:49	00:32:12	00:16:18	00:03:07	00:23:09	00:02:51	01:55:22	00:01:34	00:00:26
49	Plancha de 6 mm	3	16.72	127.20	00:14:29	00:03:52	00:14:02	00:07:31	00:00:42	00:03:15	00:12:08	00:03:21	00:55:59	00:03:21	00:00:27
50	Plancha de 6 mm	5	36.67	158.40	00:08:53	00:03:41	00:11:47	00:16:11	00:01:08	00:03:53	00:16:09	00:02:26	01:01:42	00:01:41	00:00:26

Elaboración: Propia

Tabla N° 87: Tiempos de Habilitado Automatizado de Plancha de 12 mm

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	ML DE CORTE	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL								TIEMPO TOTAL CORTE AUTOMAT	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPAR.	CORTE	CODIFIC.	MOVILIZACIÓN PUENTE	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Plancha de 12 mm	149	324.24	2,368.90	00:15:13	00:10:29	00:14:51	02:33:58	00:36:07	00:03:28	01:20:39	00:02:28	05:14:45	00:00:58	00:00:28
2	Plancha de 12 mm	105	318.23	2,449.60	00:19:42	00:09:37	00:08:15	02:31:24	00:25:08	00:02:12	00:56:15	00:03:19	04:32:33	00:00:51	00:00:29
3	Plancha de 12 mm	141	316.93	2,317.40	00:36:17	00:11:46	00:16:43	02:30:29	00:34:10	00:06:03	01:06:21	00:02:10	05:21:49	00:01:01	00:00:28
4	Plancha de 12 mm	138	318.88	2,085.20	00:26:29	00:09:48	00:12:17	02:31:17	00:33:36	00:02:48	01:02:28	00:02:48	04:58:43	00:00:56	00:00:28
5	Plancha de 12 mm	128	308.43	2,302.80	00:11:49	00:12:03	00:18:47	02:26:09	00:31:10	00:03:20	01:06:25	00:02:33	04:49:43	00:00:56	00:00:28
6	Plancha de 12 mm	136	315.28	2,335.00	00:28:07	00:11:56	00:34:02	02:29:43	00:32:34	00:03:47	01:11:48	00:02:08	05:34:05	00:01:04	00:00:28
7	Plancha de 12 mm	117	302.79	2,293.60	00:09:53	00:11:38	00:07:26	02:23:59	00:28:04	00:01:59	00:59:01	00:02:15	04:22:00	00:00:52	00:00:29
8	Plancha de 12 mm	165	322.36	2,304.80	00:17:33	00:10:11	00:10:25	02:33:04	00:39:54	00:02:48	01:26:40	00:03:16	05:20:35	00:01:00	00:00:28
9	Plancha de 12 mm	167	303.10	2,534.46	00:26:10	00:09:58	00:16:14	02:23:51	00:40:11	00:02:17	02:16:35	00:03:07	06:18:23	00:01:15	00:00:28
10	Plancha de 12 mm	30	140.86	1,682.80	00:16:29	00:07:06	00:16:42	01:06:53	00:07:08	00:02:26	00:38:19	00:02:49	02:35:03	00:01:06	00:00:28
11	Plancha de 12 mm	2	15.20	587.60	00:22:17	00:03:46	00:15:32	00:07:09	00:00:32	00:03:58	00:10:32	00:02:33	01:03:46	00:04:12	00:00:28
12	Plancha de 12 mm	2	15.20	587.60	00:06:49	00:04:27	00:18:25	00:07:11	00:00:26	00:02:48	00:10:23	00:02:42	00:50:29	00:03:19	00:00:28
13	Plancha de 12 mm	2	15.20	587.60	00:18:06	00:04:00	00:26:41	00:07:08	00:00:28	00:03:49	00:10:44	00:02:32	01:10:56	00:04:40	00:00:28
14	Plancha de 12 mm	2	15.20	587.60	00:15:43	00:03:46	00:09:14	00:07:09	00:00:31	00:03:28	00:10:23	00:02:10	00:50:14	00:03:18	00:00:28
15	Plancha de 12 mm	2	13.20	459.60	00:21:45	00:04:12	00:21:04	00:06:08	00:00:32	00:02:49	00:10:32	00:02:57	01:07:02	00:05:05	00:00:28
16	Plancha de 12 mm	2	13.20	459.60	00:26:49	00:03:51	00:12:15	00:06:10	00:00:30	00:03:15	00:10:28	00:02:32	01:03:18	00:04:48	00:00:28
17	Plancha de 12 mm	2	13.20	459.60	00:16:18	00:03:40	00:11:34	00:06:10	00:00:26	00:02:56	00:11:23	00:02:33	00:52:27	00:03:58	00:00:28
18	Plancha de 12 mm	1	6.00	188.30	00:20:53	00:03:58	00:16:18	00:02:50	00:00:16	00:03:14	00:10:12	00:03:19	00:57:41	00:09:37	00:00:28
19	Plancha de 12 mm	12	18.37	435.90	00:16:46	00:03:57	00:25:10	00:08:36	00:02:58	00:02:24	00:20:40	00:02:57	01:20:31	00:04:23	00:00:28
20	Plancha de 12 mm	12	18.37	435.90	00:24:02	00:04:01	00:17:02	00:08:33	00:02:56	00:02:49	00:20:54	00:02:32	01:20:17	00:04:22	00:00:28
21	Plancha de 12 mm	2	12.00	376.60	00:15:23	00:03:33	00:16:08	00:05:40	00:00:29	00:03:41	00:10:20	00:03:04	00:58:18	00:04:52	00:00:28
22	Plancha de 12 mm	6	7.54	70.80	00:07:14	00:04:13	00:18:24	00:03:49	00:01:23	00:03:42	00:13:31	00:03:12	00:52:16	00:06:56	00:00:30
23	Plancha de 12 mm	3	2.83	20.10	00:16:01	00:04:01	00:11:42	00:01:25	00:00:46	00:02:07	00:10:02	00:02:15	00:46:04	00:16:18	00:00:30
24	Plancha de 12 mm	9	8.48	60.30	00:19:13	00:03:30	00:26:18	00:04:17	00:02:09	00:03:26	00:15:56	00:02:21	01:14:49	00:08:49	00:00:30
25	Plancha de 12 mm	2	1.88	13.40	00:22:14	00:04:12	00:17:20	00:00:57	00:00:14	00:02:15	00:08:32	00:02:48	00:55:44	00:29:35	00:00:30
26	Plancha de 12 mm	8	8.00	46.40	00:19:04	00:03:52	00:26:49	00:03:48	00:01:54	00:03:29	00:08:14	00:03:08	01:10:18	00:08:47	00:00:29
27	Plancha de 12 mm	19	7.56	7.60	00:27:32	00:04:30	00:26:05	00:03:48	00:04:41	00:02:13	00:09:42	00:02:41	01:18:31	00:10:23	00:00:30
28	Plancha de 12 mm	23	26.61	193.60	00:11:20	00:03:58	00:21:05	00:12:50	00:05:27	00:02:47	00:22:25	00:02:42	01:19:52	00:03:00	00:00:29
29	Plancha de 12 mm	8	8.05	46.70	00:09:56	00:03:36	00:16:54	00:03:46	00:02:00	00:03:07	00:12:41	00:02:32	00:52:00	00:06:28	00:00:28
30	Plancha de 12 mm	14	13.42	78.70	00:04:07	00:03:51	00:28:08	00:06:11	00:03:18	00:03:29	00:13:35	00:02:15	01:02:39	00:04:40	00:00:28
31	Plancha de 12 mm	26	29.34	202.10	00:21:30	00:03:55	00:24:10	00:13:48	00:06:25	00:04:31	00:27:59	00:03:21	01:42:18	00:03:29	00:00:28
32	Plancha de 12 mm	21	18.20	95.90	00:13:06	00:04:12	00:14:50	00:08:32	00:05:03	00:03:28	00:14:23	00:02:21	01:03:34	00:03:30	00:00:28
33	Plancha de 12 mm	34	35.81	215.00	00:20:46	00:04:30	00:17:03	00:17:07	00:08:09	00:03:10	00:24:30	00:02:46	01:35:15	00:02:40	00:00:29
34	Plancha de 12 mm	10	7.28	33.90	00:13:20	00:03:53	00:26:23	00:03:17	00:02:26	00:02:35	00:11:55	00:03:01	01:06:50	00:09:11	00:00:27
35	Plancha de 12 mm	32	32.19	197.50	00:11:02	00:03:56	00:11:48	00:15:11	00:07:47	00:03:49	00:26:02	00:03:17	01:19:35	00:02:28	00:00:28
36	Plancha de 12 mm	157	126.16	616.90	00:13:00	00:04:07	00:17:13	00:59:48	00:37:44	00:02:17	00:33:16	00:02:57	02:47:25	00:01:20	00:00:28
37	Plancha de 12 mm	28	32.47	227.30	00:08:42	00:04:11	00:35:42	00:15:15	00:06:41	00:03:51	00:31:21	00:02:19	01:45:43	00:03:15	00:00:28
38	Plancha de 12 mm	1	0.92	4.90	00:09:06	00:04:26	00:12:20	00:00:28	00:00:16	00:02:33	00:09:04	00:03:10	00:38:13	00:41:32	00:00:30
39	Plancha de 12 mm	25	203.22	2,498.20	00:06:48	00:12:03	00:24:02	01:36:18	00:06:12	00:03:06	00:32:30	00:02:35	03:00:59	00:00:53	00:00:28
40	Plancha de 12 mm	25	203.22	2,498.20	00:07:08	00:11:48	00:26:24	01:36:17	00:06:08	00:03:47	00:32:56	00:02:13	03:04:28	00:00:54	00:00:28
41	Plancha de 12 mm	25	203.22	2,498.20	00:11:28	00:11:06	00:09:41	01:36:24	00:06:03	00:03:11	00:31:24	00:02:22	02:49:17	00:00:50	00:00:28
42	Plancha de 12 mm	25	203.22	2,498.20	00:12:45	00:10:39	00:15:45	01:36:07	00:05:55	00:02:29	00:32:08	00:02:33	02:55:48	00:00:52	00:00:28
43	Plancha de 12 mm	25	203.22	2,498.20	00:08:35	00:09:48	00:14:20	01:36:43	00:06:05	00:03:22	00:31:49	00:03:08	02:53:50	00:00:51	00:00:29
44	Plancha de 12 mm	16	200.37	2,526.60	00:09:46	00:09:26	00:11:30	01:34:56	00:03:52	00:03:41	00:23:45	00:02:40	02:36:56	00:00:47	00:00:28
45	Plancha de 12 mm	16	200.37	2,526.60	00:14:25	00:16:14	00:12:25	01:35:06	00:03:54	00:03:39	00:23:31	00:03:03	02:52:17	00:00:52	00:00:28
46	Plancha de 12 mm	11	127.71	1,604.60	00:16:25	00:08:04	00:24:30	01:00:38	00:02:47	00:03:09	00:17:48	00:02:54	02:13:21	00:01:03	00:00:28
47	Plancha de 12 mm	2	1.69	8.40	00:23:56	00:04:02	00:09:14	00:00:56	00:00:27	00:02:55	00:00:18	00:03:17	00:41:48	00:24:42	00:00:33
48	Plancha de 12 mm	2	1.69	8.40	00:18:04	00:03:50	00:11:20	00:00:57	00:00:28	00:03:06	00:00:19	00:02:54	00:38:04	00:22:30	00:00:34
49	Plancha de 12 mm	32	149.86	1,790.00	00:17:20	00:11:24	00:13:45	01:11:01	00:07:48	00:03:08	00:39:55	00:02:27	02:44:21	00:01:06	00:00:28
50	Plancha de 12 mm	12	12.77	76.10	00:18:20	00:04:19	00:29:21	00:06:11	00:02:52	00:03:05	00:19:32	00:02:22	01:23:40	00:06:33	00:00:29

Elaboración: Propia

Tabla N° 88: Tiempos de Habilitado Automatizado de Plancha de 19 mm

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	ML DE CORTE	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL								TIEMPO TOTAL CORTE AUTOMAT	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML	TIEMPO PROMEDIO DE CORTE POR ML
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPAR.	CORTE	CODIFIC.	MOVILIZACION PUENTE	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Plancha de 19 mm	16	105.12	3,861.00	00:24:56	00:12:26	00:27:35	00:53:12	00:03:47	00:03:12	01:02:12	00:03:21	03:07:20	00:01:47	00:00:30
2	Plancha de 19 mm	16	105.12	3,861.00	00:16:47	00:11:57	00:19:19	00:53:16	00:03:50	00:01:56	00:59:44	00:02:10	02:46:49	00:01:35	00:00:30
3	Plancha de 19 mm	16	105.12	3,861.00	00:08:41	00:11:28	00:16:48	00:52:34	00:03:45	00:02:35	01:02:48	00:03:21	02:38:39	00:01:31	00:00:30
4	Plancha de 19 mm	16	105.12	3,861.00	00:06:10	00:11:36	00:16:24	00:53:18	00:03:45	00:02:41	01:03:28	00:02:40	02:37:22	00:01:30	00:00:30
5	Plancha de 19 mm	16	105.12	3,861.00	00:15:48	00:10:57	00:23:09	00:52:34	00:03:46	00:01:58	01:03:48	00:02:42	02:52:00	00:01:38	00:00:30
6	Plancha de 19 mm	16	105.12	3,861.00	00:26:51	00:11:13	00:26:34	00:53:22	00:03:49	00:03:56	00:59:52	00:02:09	03:07:46	00:01:47	00:00:30
7	Plancha de 19 mm	16	105.12	3,861.00	00:14:05	00:12:38	00:19:17	00:53:32	00:03:38	00:01:42	01:02:04	00:03:17	02:46:56	00:01:35	00:00:31
8	Plancha de 19 mm	112	105.12	3,861.00	00:06:35	00:12:21	00:18:42	00:53:18	00:26:13	00:01:08	01:48:40	00:02:40	03:46:57	00:02:10	00:00:30
9	Plancha de 19 mm	90	185.24	2,346.60	00:17:26	00:03:48	00:15:07	01:33:57	00:21:43	00:02:58	02:49:32	00:02:33	05:24:31	00:01:45	00:00:30
10	Plancha de 19 mm	13	95.11	1,379.40	00:03:57	00:04:43	00:07:16	00:48:20	00:03:06	00:02:33	00:49:00	00:02:18	01:58:55	00:01:15	00:00:30
11	Plancha de 19 mm	37	59.20	884.30	00:19:27	00:03:58	00:28:42	00:29:59	00:08:54	00:03:16	02:35:24	00:03:18	04:09:40	00:04:13	00:00:30
12	Plancha de 19 mm	6	6.29	121.20	00:06:31	00:04:21	00:13:31	00:03:02	00:00:00	00:04:26	00:00:00	00:03:18	00:31:51	00:05:04	00:00:29
13	Plancha de 19 mm	118	193.98	2,312.80	00:11:17	00:05:27	00:11:52	01:38:34	00:28:36	00:03:16	02:28:32	00:03:12	05:07:34	00:01:35	00:00:30
14	Plancha de 19 mm	103	190.50	2,351.80	00:18:40	00:04:34	00:29:36	01:37:07	00:25:06	00:03:42	02:41:12	00:03:19	05:39:57	00:01:47	00:00:31
15	Plancha de 19 mm	119	196.73	2,347.60	00:21:06	00:03:57	00:13:24	01:40:13	00:29:00	00:02:08	03:10:32	00:03:14	06:00:20	00:01:50	00:00:31
16	Plancha de 19 mm	93	185.94	2,356.90	00:10:57	00:04:21	00:16:54	01:34:33	00:22:21	00:04:32	02:23:36	00:02:38	04:57:14	00:01:36	00:00:31
17	Plancha de 19 mm	10	101.06	1,489.40	00:27:06	00:04:26	00:09:21	00:51:21	00:02:26	00:02:39	00:43:32	00:03:09	02:24:00	00:01:25	00:00:30
18	Plancha de 19 mm	2	18.69	274.50	00:11:08	00:05:18	00:17:53	00:09:44	00:00:28	00:04:25	00:00:00	00:02:08	00:51:04	00:02:44	00:00:31
19	Plancha de 19 mm	5	121.90	1,788.50	00:13:52	00:16:08	00:10:19	01:01:50	00:01:15	00:02:14	00:53:56	00:03:04	02:42:38	00:01:20	00:00:30
20	Plancha de 19 mm	8	15.06	137.60	00:27:21	00:03:53	00:18:42	00:07:35	00:01:56	00:02:56	01:04:28	00:02:35	02:06:51	00:08:25	00:00:30
21	Plancha de 19 mm	6	6.00	55.20	00:08:42	00:04:01	00:15:41	00:03:01	00:01:26	00:03:24	00:58:24	00:02:29	01:34:39	00:15:46	00:00:30
22	Plancha de 19 mm	10	10.00	93.00	00:19:30	00:03:40	00:29:04	00:05:05	00:02:25	00:02:47	01:15:44	00:02:28	02:18:15	00:13:49	00:00:30
23	Plancha de 19 mm	22	6.78	19.80	00:21:25	00:03:54	00:17:25	00:03:33	00:05:10	00:02:58	00:44:24	00:02:24	01:38:49	00:14:35	00:00:31
24	Plancha de 19 mm	21	6.72	189.00	00:12:52	00:03:49	00:11:52	00:03:32	00:05:00	00:02:54	01:59:20	00:02:32	02:39:19	00:23:42	00:00:32
25	Plancha de 19 mm	1	0.96	8.40	00:14:06	00:03:38	00:18:40	00:00:31	00:00:16	00:04:18	00:38:32	00:03:13	01:20:01	01:23:21	00:00:32
26	Plancha de 19 mm	40	56.64	744.00	00:15:08	00:03:32	00:13:24	00:29:02	00:09:37	00:03:57	03:13:04	00:02:52	04:27:44	00:04:44	00:00:31
27	Plancha de 19 mm	35	37.10	366.90	00:13:39	00:03:47	00:14:08	00:18:48	00:08:28	00:02:54	02:52:40	00:02:19	03:54:24	00:06:19	00:00:30
28	Plancha de 19 mm	6	6.20	59.90	00:14:04	00:03:54	00:17:32	00:03:05	00:01:30	00:03:19	00:55:48	00:03:10	01:39:12	00:16:00	00:00:30
29	Plancha de 19 mm	110	60.56	340.20	00:21:30	00:03:57	00:26:03	00:31:04	00:26:21	00:02:44	01:39:24	00:02:21	03:31:03	00:03:29	00:00:31
30	Plancha de 19 mm	6	8.40	107.40	00:08:07	00:03:40	00:11:25	00:04:04	00:01:30	00:02:48	00:51:52	00:02:16	01:23:26	00:09:56	00:00:29
31	Plancha de 19 mm	3	4.20	53.70	00:11:45	00:04:19	00:14:07	00:02:02	00:00:46	00:03:58	00:39:36	00:03:19	01:16:33	00:18:14	00:00:29
32	Plancha de 19 mm	18	25.41	331.30	00:16:42	00:03:53	00:23:41	00:12:44	00:04:20	00:02:55	01:42:20	00:02:16	02:46:35	00:06:33	00:00:30
33	Plancha de 19 mm	36	36.66	417.50	00:21:33	00:04:24	00:24:01	00:18:47	00:08:48	00:03:56	01:47:52	00:03:06	03:12:27	00:05:15	00:00:31
34	Plancha de 19 mm	14	15.02	157.80	00:14:05	00:04:14	00:15:18	00:07:40	00:03:27	00:03:05	00:55:56	00:02:40	01:43:45	00:06:55	00:00:31
35	Plancha de 19 mm	36	36.00	334.80	00:12:52	00:03:56	00:16:27	00:18:14	00:08:47	00:02:46	02:53:44	00:02:38	03:56:46	00:06:35	00:00:30
36	Plancha de 19 mm	61	77.67	1,020.20	00:21:52	00:04:02	00:10:02	00:39:40	00:14:53	00:03:01	03:57:40	00:03:09	05:34:19	00:04:18	00:00:31
37	Plancha de 19 mm	56	59.79	758.20	00:13:37	00:04:15	00:24:10	00:30:27	00:13:29	00:02:58	02:42:04	00:02:23	04:11:00	00:04:12	00:00:31
38	Plancha de 19 mm	4	4.23	54.20	00:25:06	00:04:21	00:21:03	00:02:02	00:00:58	00:03:21	00:37:56	00:03:00	01:37:47	00:23:07	00:00:29
39	Plancha de 19 mm	9	5.72	49.50	00:14:57	00:03:32	00:09:12	00:03:03	00:02:10	00:03:19	00:36:20	00:03:03	01:15:36	00:13:13	00:00:32
40	Plancha de 19 mm	14	7.21	44.80	00:22:15	00:03:36	00:14:20	00:03:31	00:03:23	00:02:59	00:06:36	00:02:57	00:56:40	00:07:52	00:00:29
41	Plancha de 19 mm	10	5.15	32.00	00:32:14	00:03:34	00:17:30	02:33:00	00:02:23	00:03:05	00:04:44	00:02:48	03:36:30	00:42:02	00:29:43
42	Plancha de 19 mm	3	1.55	9.60	00:24:37	00:03:38	00:14:03	00:01:01	00:00:45	00:02:39	00:01:12	00:03:19	00:47:55	00:31:01	00:00:39
43	Plancha de 19 mm	42	268.80	1,003.80	00:07:59	00:04:03	00:13:05	01:25:47	00:10:04	00:02:43	03:17:44	00:02:59	05:21:25	00:01:12	00:00:19
44	Plancha de 19 mm	42	268.80	1,003.80	00:23:31	00:04:06	00:12:04	01:25:42	00:10:04	00:03:11	03:17:08	00:03:16	05:35:46	00:01:15	00:00:19
45	Plancha de 19 mm	42	268.80	1,003.80	00:13:52	00:03:39	00:16:54	01:26:03	00:10:21	00:02:46	03:20:36	00:03:03	05:37:14	00:01:15	00:00:19
46	Plancha de 19 mm	42	268.80	1,003.80	00:25:06	00:04:11	00:15:01	01:25:47	00:10:05	00:03:08	03:20:24	00:02:35	05:43:42	00:01:17	00:00:19
47	Plancha de 19 mm	37	59.20	884.30	00:13:26	00:04:21	00:08:14	00:30:03	00:09:00	00:04:09	02:58:24	00:02:34	04:07:37	00:04:11	00:00:30
48	Plancha de 19 mm	10	46.97	1,110.50	00:17:06	00:04:15	00:32:09	00:23:57	00:02:25	00:02:28	01:25:08	00:02:46	02:47:28	00:03:34	00:00:31
49	Plancha de 19 mm	10	46.97	1,110.50	00:11:59	00:04:12	00:16:29	00:24:02	00:02:26	00:02:02	01:28:32	00:02:30	02:29:42	00:03:11	00:00:31
50	Plancha de 19 mm	13	47.72	1,120.80	00:10:48	00:04:20	00:12:28	00:24:27	00:03:11	00:02:14	01:15:48	00:03:16	02:13:16	00:02:48	00:00:31

Elaboración: Propia

Tabla N° 89: Tiempos de Habilitado Automatizado de Vigas de 12" x 40 lb/pie

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	NUMERO DE CORTES	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO AUTOMATIZADO	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Viga 12" x 40 LB	7	8	337.47	00:00:56	00:02:15	00:07:01	00:57:21	00:00:56	00:02:35	00:10:06	1:21:10	0:10:09	0:07:10
2	Viga 12" x 40 LB	5	6	617.79	00:00:57	00:02:02	00:07:58	00:43:03	00:00:39	00:01:31	00:07:05	1:03:15	0:10:33	0:07:10
3	Viga 12" x 40 LB	16	17	576.96	00:00:45	00:04:35	00:06:38	02:01:44	00:01:59	00:05:25	00:20:40	2:41:46	0:09:31	0:07:10
4	Viga 12" x 40 LB	5	6	682.20	00:00:47	00:02:11	00:05:58	00:42:55	00:00:35	00:01:31	00:07:22	1:01:19	0:10:13	0:07:09
5	Viga 12" x 40 LB	4	5	718.97	00:00:52	00:02:37	00:05:41	00:35:53	00:00:30	00:01:12	00:05:10	0:51:55	0:10:23	0:07:11
6	Viga 12" x 40 LB	18	19	634.05	00:00:48	00:03:43	00:06:32	02:16:12	00:02:22	00:06:38	00:24:04	3:00:19	0:09:29	0:07:10
7	Viga 12" x 40 LB	6	7	711.59	00:00:59	00:04:15	00:07:26	00:50:10	00:00:45	00:02:11	00:07:57	1:13:43	0:10:32	0:07:10
8	Viga 12" x 40 LB	12	13	459.45	00:00:59	00:03:25	00:05:41	01:33:13	00:01:26	00:04:48	00:15:06	2:04:38	0:09:35	0:07:10
9	Viga 12" x 40 LB	4	5	421.65	00:00:50	00:03:26	00:07:38	00:35:53	00:00:28	00:01:18	00:05:07	0:54:40	0:10:56	0:07:11
10	Viga 12" x 40 LB	8	9	725.74	00:00:49	00:02:22	00:05:50	01:04:27	00:01:02	00:03:14	00:09:53	1:27:37	0:09:44	0:07:10
11	Viga 12" x 40 LB	5	6	306.38	00:00:55	00:03:06	00:06:24	00:43:02	00:00:37	00:01:50	00:06:59	1:02:53	0:10:29	0:07:10
12	Viga 12" x 40 LB	10	11	424.07	00:00:47	00:02:50	00:05:52	01:18:49	00:01:09	00:03:47	00:12:41	1:45:55	0:09:38	0:07:10
13	Viga 12" x 40 LB	7	8	648.27	00:00:49	00:05:00	00:05:40	00:57:24	00:00:52	00:02:17	00:09:02	1:21:04	0:10:08	0:07:10
14	Viga 12" x 40 LB	5	6	317.51	00:00:52	00:02:59	00:05:54	00:42:57	00:00:35	00:02:01	00:06:29	1:01:47	0:10:18	0:07:10
15	Viga 12" x 40 LB	6	7	434.54	00:00:58	00:03:38	00:06:38	00:50:10	00:00:45	00:02:29	00:08:18	1:12:56	0:10:25	0:07:10
16	Viga 12" x 40 LB	12	13	605.93	00:00:59	00:04:37	00:07:34	01:33:18	00:01:30	00:04:15	00:14:03	2:06:16	0:09:43	0:07:11
17	Viga 12" x 40 LB	4	5	648.45	00:00:45	00:03:18	00:05:47	00:35:50	00:00:27	00:01:26	00:06:03	0:53:36	0:10:43	0:07:10
18	Viga 12" x 40 LB	5	6	547.57	00:00:53	00:03:50	00:06:29	00:43:01	00:00:44	00:01:31	00:06:07	1:02:35	0:10:26	0:07:10
19	Viga 12" x 40 LB	17	18	336.08	00:00:59	00:02:26	00:05:08	02:09:04	00:02:04	00:06:10	00:22:43	2:48:34	0:09:22	0:07:10
20	Viga 12" x 40 LB	5	6	382.28	00:00:56	00:02:35	00:07:05	00:42:59	00:00:37	00:01:29	00:06:36	1:02:17	0:10:23	0:07:10
21	Viga 12" x 40 LB	5	6	550.47	00:00:46	00:03:45	00:07:27	00:43:01	00:00:37	00:01:46	00:06:46	1:04:08	0:10:41	0:07:10
22	Viga 12" x 40 LB	17	18	691.93	00:00:57	00:02:13	00:07:07	02:08:54	00:02:09	00:06:07	00:22:08	2:49:35	0:09:25	0:07:10
23	Viga 12" x 40 LB	12	13	467.56	00:00:54	00:02:26	00:05:14	01:33:05	00:01:33	00:04:20	00:15:28	2:03:00	0:09:28	0:07:10
24	Viga 12" x 40 LB	11	12	524.35	00:00:47	00:04:19	00:07:24	01:26:09	00:01:29	00:04:04	00:16:04	2:00:16	0:10:01	0:07:11
25	Viga 12" x 40 LB	6	7	619.42	00:00:57	00:02:18	00:07:02	00:50:15	00:00:45	00:02:16	00:07:47	1:11:20	0:10:11	0:07:11
26	Viga 12" x 40 LB	4	5	651.71	00:00:48	00:04:42	00:07:50	00:35:53	00:00:27	00:01:36	00:05:44	0:57:00	0:11:24	0:07:11
27	Viga 12" x 40 LB	3	4	429.46	00:00:49	00:02:58	00:06:40	00:28:42	00:00:22	00:00:45	00:03:57	0:44:13	0:11:03	0:07:10
28	Viga 12" x 40 LB	6	7	631.51	00:00:47	00:03:24	00:07:42	00:50:13	00:00:43	00:02:25	00:06:42	1:11:56	0:10:17	0:07:10
29	Viga 12" x 40 LB	13	14	682.74	00:00:53	00:02:06	00:06:45	01:40:21	00:01:37	00:04:29	00:17:19	2:13:30	0:09:32	0:07:10
30	Viga 12" x 40 LB	6	7	568.62	00:00:57	00:03:28	00:07:17	00:50:16	00:00:46	00:01:55	00:08:03	1:12:42	0:10:23	0:07:11
31	Viga 12" x 40 LB	15	16	428.73	00:00:55	00:03:47	00:07:34	01:54:40	00:01:51	00:04:38	00:20:15	2:33:40	0:09:36	0:07:10
32	Viga 12" x 40 LB	4	5	621.23	00:00:50	00:03:49	00:07:46	00:35:56	00:00:32	00:01:29	00:05:48	0:56:10	0:11:14	0:07:11
33	Viga 12" x 40 LB	5	6	659.21	00:00:46	00:03:52	00:07:01	00:43:01	00:00:40	00:01:44	00:06:54	1:03:58	0:10:40	0:07:10
34	Viga 12" x 40 LB	9	10	613.37	00:00:57	00:03:47	00:07:53	01:11:45	00:01:10	00:03:11	00:11:42	1:40:25	0:10:02	0:07:10
35	Viga 12" x 40 LB	3	4	345.75	00:00:48	00:04:32	00:06:36	00:28:38	00:00:24	00:00:57	00:04:12	0:46:07	0:11:32	0:07:09
36	Viga 12" x 40 LB	8	9	722.84	00:00:59	00:03:12	00:05:41	01:04:29	00:01:02	00:02:33	00:11:21	1:29:17	0:09:55	0:07:10
37	Viga 12" x 40 LB	7	8	444.46	00:00:45	00:04:00	00:05:45	00:57:20	00:00:54	00:02:47	00:10:13	1:21:44	0:10:13	0:07:10
38	Viga 12" x 40 LB	8	9	703.42	00:00:49	00:02:06	00:05:07	01:04:27	00:00:57	00:03:17	00:10:18	1:27:01	0:09:40	0:07:10
39	Viga 12" x 40 LB	2	3	210.22	00:00:52	00:03:40	00:06:02	00:21:29	00:00:14	00:00:42	00:02:48	0:35:47	0:11:56	0:07:10
40	Viga 12" x 40 LB	8	9	560.76	00:00:50	00:04:21	00:05:28	01:04:34	00:01:01	00:03:05	00:10:36	1:29:55	0:09:59	0:07:10
41	Viga 12" x 40 LB	4	5	648.33	00:00:51	00:02:32	00:07:12	00:35:54	00:00:30	00:01:28	00:05:18	0:53:45	0:10:45	0:07:11
42	Viga 12" x 40 LB	15	16	610.89	00:00:54	00:03:36	00:06:43	01:54:33	00:01:51	00:05:33	00:19:58	2:33:08	0:09:34	0:07:10
43	Viga 12" x 40 LB	3	4	379.02	00:00:54	00:04:27	00:05:19	00:28:38	00:00:21	00:01:04	00:04:07	0:44:50	0:11:12	0:07:09
44	Viga 12" x 40 LB	22	23	670.89	00:00:48	00:02:24	00:07:36	02:45:01	00:02:40	00:08:29	00:27:59	3:34:57	0:09:21	0:07:10
45	Viga 12" x 40 LB	3	4	480.98	00:00:52	00:03:36	00:07:04	00:28:40	00:00:19	00:00:58	00:03:37	0:45:06	0:11:16	0:07:10
46	Viga 12" x 40 LB	4	5	203.69	00:00:49	00:03:03	00:07:20	00:35:49	00:00:30	00:01:24	00:00:05	0:49:00	0:09:48	0:07:10
47	Viga 12" x 40 LB	4	5	609.92	00:00:55	00:03:53	00:08:00	00:35:54	00:00:28	00:01:37	00:05:53	0:56:40	0:11:20	0:07:11
48	Viga 12" x 40 LB	10	11	664.78	00:00:54	00:02:58	00:05:19	01:18:48	00:01:14	00:03:45	00:13:47	1:46:45	0:09:42	0:07:10
49	Viga 12" x 40 LB	15	16	695.92	00:00:55	00:02:24	00:07:23	01:54:26	00:01:53	00:06:04	00:19:43	2:32:48	0:09:33	0:07:09
50	Viga 12" x 40 LB	8	9	584.46	00:00:48	00:04:09	00:07:22	01:04:36	00:00:59	00:02:44	00:10:29	1:31:07	0:10:07	0:07:11

Elaboración: Propia

Tabla N°90: Tiempos de Habilitado Automatizado de Vigas de 8” x 21 lb/pie

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	NUMERO DE CORTES	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO AUTOMATIZADO	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.26	00:00:55	00:04:46	00:06:04	00:10:24	00:00:15	00:00:45	00:02:12	0:25:21	0:08:27	0:03:28
2	Viga 8" X 21 LB	4	5	370.48	00:00:46	00:02:17	00:07:16	00:17:22	00:00:29	00:01:28	00:05:05	0:34:43	0:06:57	0:03:28
3	Viga 8" X 21 LB	2	3	203.43	00:00:51	00:02:06	00:06:17	00:10:20	00:00:17	00:00:41	00:02:36	0:23:08	0:07:43	0:03:27
4	Viga 8" X 21 LB	3	4	277.59	00:00:52	00:02:53	00:00:06	00:13:58	00:00:21	00:01:03	00:03:54	0:23:07	0:05:47	0:03:30
5	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:45	00:00:02	00:06:18	00:10:24	00:00:16	00:00:41	00:02:18	0:20:45	0:06:55	0:03:28
6	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:54	00:03:32	00:06:07	00:10:24	00:00:17	00:00:51	00:02:39	0:24:44	0:08:15	0:03:28
7	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:48	00:02:55	00:07:11	00:10:20	00:00:16	00:00:38	00:03:04	0:25:12	0:08:24	0:03:27
8	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:58	00:05:00	00:07:08	00:10:25	00:00:15	00:00:48	00:02:26	0:27:00	0:09:00	0:03:28
9	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:51	00:04:24	00:05:15	00:10:22	00:00:15	00:00:43	00:02:13	0:24:03	0:08:01	0:03:27
10	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:48	00:04:12	00:06:55	00:10:23	00:00:18	00:00:33	00:02:33	0:25:42	0:08:34	0:03:28
11	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:47	00:02:02	00:05:04	00:10:29	00:00:17	00:00:45	00:02:54	0:22:18	0:07:26	0:03:30
12	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:53	00:04:03	00:07:38	00:10:22	00:00:13	00:00:45	00:02:41	0:26:35	0:08:52	0:03:27
13	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:59	00:03:00	00:07:08	00:10:22	00:00:17	00:00:38	00:02:32	0:24:56	0:08:19	0:03:27
14	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:49	00:04:43	00:05:29	00:10:25	00:00:15	00:00:55	00:02:40	0:25:16	0:08:25	0:03:28
15	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:59	00:05:00	00:05:15	00:10:24	00:00:13	00:00:52	00:02:58	0:25:41	0:08:34	0:03:28
16	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:46	00:03:45	00:05:42	00:10:24	00:00:14	00:00:39	00:02:52	0:24:22	0:08:07	0:03:28
17	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:57	00:03:22	00:06:36	00:10:25	00:00:15	00:00:56	00:02:29	0:25:00	0:08:20	0:03:28
18	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:49	00:02:45	00:06:50	00:10:23	00:00:18	00:00:45	00:02:46	0:24:36	0:08:12	0:03:28
19	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:54	00:04:40	00:05:24	00:10:24	00:00:12	00:00:51	00:02:18	0:24:43	0:08:14	0:03:28
20	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:55	00:02:23	00:07:27	00:10:22	00:00:16	00:00:51	00:02:40	0:24:54	0:08:18	0:03:27
21	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:45	00:04:25	00:07:51	00:10:24	00:00:12	00:00:42	00:02:32	0:26:51	0:08:57	0:03:28
22	Viga 8" X 21 LB	2	3	373.74	00:00:55	00:02:16	00:06:55	00:10:21	00:00:18	00:00:43	00:02:34	0:24:02	0:08:01	0:03:27
23	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.32	00:00:56	00:02:47	00:05:49	00:17:29	00:00:29	00:01:29	00:05:18	0:34:17	0:06:51	0:03:30
24	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.32	00:00:45	00:03:03	00:05:22	00:17:24	00:00:30	00:01:44	00:05:40	0:34:28	0:06:54	0:03:29
25	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.32	00:00:45	00:03:21	00:07:33	00:17:22	00:00:30	00:01:16	00:05:31	0:36:18	0:07:16	0:03:28
26	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.32	00:00:55	00:04:13	00:05:47	00:17:19	00:00:27	00:01:16	00:05:45	0:35:42	0:07:08	0:03:28
27	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.32	00:00:59	00:04:07	00:06:32	00:17:22	00:00:27	00:01:24	00:04:53	0:35:44	0:07:09	0:03:28
28	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.32	00:00:51	00:02:29	00:07:32	00:17:23	00:00:28	00:01:31	00:05:11	0:35:25	0:07:05	0:03:29
29	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.32	00:00:50	00:03:02	00:06:42	00:17:20	00:00:30	00:01:17	00:06:00	0:35:41	0:07:08	0:03:28
30	Viga 8" X 21 LB	4	5	263.68	00:00:57	00:03:23	00:05:36	00:17:20	00:00:27	00:01:24	00:05:17	0:34:24	0:06:53	0:03:28
31	Viga 8" X 21 LB	4	5	204.04	00:00:55	00:02:08	00:07:58	00:17:18	00:00:27	00:01:29	00:05:42	0:35:57	0:07:11	0:03:28
32	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:48	00:02:47	00:07:48	00:10:26	00:00:14	00:00:35	00:02:33	0:25:11	0:08:24	0:03:29
33	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:45	00:03:09	00:07:20	00:10:25	00:00:15	00:00:47	00:02:34	0:25:15	0:08:25	0:03:28
34	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:57	00:03:21	00:06:02	00:10:27	00:00:17	00:00:38	00:02:11	0:23:53	0:07:58	0:03:29
35	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:48	00:02:46	00:05:56	00:10:25	00:00:17	00:00:49	00:02:21	0:23:22	0:07:47	0:03:28
36	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:48	00:02:45	00:05:17	00:10:24	00:00:13	00:00:47	00:02:45	0:22:59	0:07:40	0:03:28
37	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:47	00:03:34	00:06:50	00:10:25	00:00:14	00:00:45	00:03:10	0:25:45	0:08:35	0:03:28
38	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:54	00:03:32	00:05:30	00:10:23	00:00:15	00:00:39	00:02:36	0:23:49	0:07:56	0:03:28
39	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:47	00:03:42	00:05:39	00:10:25	00:00:14	00:00:29	00:02:45	0:24:01	0:08:00	0:03:28
40	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:55	00:03:49	00:07:04	00:10:22	00:00:16	00:00:42	00:02:19	0:25:27	0:08:29	0:03:27
41	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:50	00:03:55	00:06:35	00:10:23	00:00:17	00:00:52	00:02:37	0:25:29	0:08:30	0:03:28
42	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:51	00:04:04	00:06:19	00:10:22	00:00:18	00:00:45	00:02:30	0:25:09	0:08:23	0:03:27
43	Viga 8" X 21 LB	2	3	369.20	00:00:54	00:03:36	00:07:59	00:10:23	00:00:15	00:00:50	00:03:10	0:27:07	0:09:02	0:03:28
44	Viga 8" X 21 LB	2	3	374.60	00:00:47	00:04:23	00:00:05	00:10:24	00:00:13	00:00:40	00:02:27	0:19:00	0:06:20	0:03:28
45	Viga 8" X 21 LB	2	3	374.60	00:00:54	00:02:04	00:07:13	00:10:24	00:00:14	00:00:58	00:02:45	0:24:32	0:08:11	0:03:28
46	Viga 8" X 21 LB	2	3	374.60	00:00:49	00:04:32	00:05:44	00:10:26	00:00:12	00:00:45	00:03:11	0:25:39	0:08:33	0:03:29
47	Viga 8" X 21 LB	2	3	374.60	00:00:55	00:03:52	00:07:01	00:10:24	00:00:15	00:00:44	00:02:34	0:25:45	0:08:35	0:03:28
48	Viga 8" X 21 LB	4	5	260.00	00:00:49	00:02:05	00:07:53	00:17:18	00:00:29	00:01:38	00:05:33	0:35:45	0:07:09	0:03:28
49	Viga 8" X 21 LB	4	5	260.00	00:00:57	00:03:32	00:05:38	00:17:15	00:00:20	00:01:15	00:06:00	0:34:57	0:06:59	0:03:27
50	Viga 8" X 21 LB	4	5	260.00	00:00:59	00:02:42	00:06:12	00:17:22	00:00:27	00:01:29	00:05:37	0:34:48	0:06:58	0:03:28

Elaboración: Propia

Tabla N°91: Tiempos de Habilitado Automatizado de Vigas de 6" x 15 lb/pie

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	NUMERO DE CORTES	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO AUTOMATIZADO	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUO			
1	Viga 6" x 15 LB	3	4	198.93	00:00:51	00:03:44	00:07:23	00:09:16	00:00:32	00:01:07	00:04:17	00:27:10	00:06:47	00:02:19
2	Viga 6" x 15 LB	4	5	93.19	00:00:59	00:03:21	00:07:59	00:11:38	00:00:42	00:01:29	00:05:35	00:31:43	00:06:21	00:02:20
3	Viga 6" x 15 LB	4	5	129.29	00:00:55	00:04:48	00:05:55	00:11:34	00:00:39	00:01:22	00:05:03	00:30:16	00:06:03	00:02:19
4	Viga 6" x 15 LB	10	11	229.96	00:00:51	00:04:08	00:05:53	00:25:26	00:01:21	00:03:35	00:14:20	00:55:34	00:05:03	00:02:19
5	Viga 6" x 15 LB	8	9	175.26	00:00:51	00:02:39	00:06:51	00:20:55	00:01:12	00:02:57	00:10:52	00:46:17	00:05:09	00:02:19
6	Viga 6" x 15 LB	10	11	221.07	00:00:55	00:03:18	00:07:51	00:25:33	00:01:27	00:03:31	00:13:29	00:56:04	00:05:06	00:02:19
7	Viga 6" x 15 LB	20	21	268.38	00:00:58	00:04:39	00:06:17	00:48:38	00:02:36	00:07:11	00:28:06	01:38:25	00:04:41	00:02:19
8	Viga 6" x 15 LB	16	17	178.16	00:00:46	00:03:07	00:05:51	00:39:27	00:02:22	00:05:40	00:22:15	01:19:28	00:04:40	00:02:19
9	Viga 6" x 15 LB	6	7	215.26	00:00:47	00:03:07	00:07:36	00:16:15	00:00:50	00:02:35	00:07:52	00:39:02	00:05:35	00:02:19
10	Viga 6" x 15 LB	2	3	131.47	00:00:47	00:03:13	00:07:03	00:06:57	00:00:20	00:00:33	00:02:22	00:21:15	00:07:05	00:02:19
11	Viga 6" x 15 LB	4	5	138.97	00:00:58	00:02:39	00:06:47	00:11:34	00:00:38	00:01:31	00:04:28	00:28:35	00:05:43	00:02:19
12	Viga 6" x 15 LB	12	13	167.37	00:00:48	00:04:14	00:05:22	00:30:11	00:01:37	00:05:00	00:16:39	01:03:51	00:04:55	00:02:19
13	Viga 6" x 15 LB	8	9	161.33	00:00:48	00:02:36	00:06:40	00:20:51	00:01:05	00:02:52	00:10:38	00:45:30	00:05:03	00:02:19
14	Viga 6" x 15 LB	20	21	199.39	00:00:47	00:03:57	00:07:16	00:48:45	00:02:29	00:06:40	00:26:19	01:36:13	00:04:35	00:02:19
15	Viga 6" x 15 LB	6	7	174.17	00:00:46	00:03:00	00:06:44	00:16:16	00:00:53	00:02:16	00:08:13	00:38:08	00:05:27	00:02:19
16	Viga 6" x 15 LB	4	5	119.15	00:00:57	00:04:17	00:07:40	00:11:38	00:00:36	00:01:30	00:05:35	00:32:13	00:06:27	00:02:20
17	Viga 6" x 15 LB	2	3	112.89	00:00:57	00:04:10	00:07:19	00:06:59	00:00:22	00:00:30	00:02:58	00:23:15	00:07:45	00:02:20
18	Viga 6" x 15 LB	2	3	81.85	00:00:45	00:04:52	00:06:29	00:06:58	00:00:20	00:00:45	00:02:30	00:22:39	00:07:33	00:02:19
19	Viga 6" x 15 LB	2	3	108.54	00:00:57	00:02:46	00:07:04	00:06:57	00:00:24	00:00:51	00:02:41	00:21:40	00:07:13	00:02:19
20	Viga 6" x 15 LB	10	11	196.39	00:00:56	00:04:40	00:06:02	00:25:26	00:01:20	00:03:46	00:12:17	00:54:27	00:04:57	00:02:19
21	Viga 6" x 15 LB	10	11	179.20	00:00:49	00:03:11	00:07:33	00:25:29	00:01:19	00:03:30	00:13:33	00:55:24	00:05:02	00:02:19
22	Viga 6" x 15 LB	1	2	70.82	00:00:52	00:02:48	00:06:30	00:04:40	00:00:15	00:00:23	00:01:17	00:16:45	00:08:22	00:02:20
23	Viga 6" x 15 LB	12	13	154.30	00:00:50	00:02:55	00:08:00	00:30:07	00:01:30	00:04:57	00:16:12	01:04:31	00:04:58	00:02:19
24	Viga 6" x 15 LB	13	14	141.06	00:00:46	00:02:06	00:07:50	00:32:24	00:01:40	00:04:53	00:16:41	01:06:20	00:04:44	00:02:19
25	Viga 6" x 15 LB	8	9	96.52	00:00:47	00:03:51	00:07:15	00:20:50	00:01:07	00:02:44	00:10:59	00:47:33	00:05:17	00:02:19
26	Viga 6" x 15 LB	3	4	160.00	00:00:51	00:04:19	00:05:08	00:09:15	00:00:38	00:01:12	00:03:54	00:25:17	00:06:19	00:02:19
27	Viga 6" x 15 LB	2	3	128.88	00:00:58	00:04:41	00:06:39	00:06:57	00:00:23	00:00:35	00:02:30	00:22:43	00:07:34	00:02:19
28	Viga 6" x 15 LB	22	23	248.60	00:00:59	00:03:21	00:05:31	00:53:20	00:02:46	00:08:07	00:29:32	01:43:36	00:04:30	00:02:19
29	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:46	00:04:03	00:06:01	00:11:32	00:00:40	00:01:16	00:05:37	00:29:55	00:05:59	00:02:18
30	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:54	00:03:16	00:07:52	00:11:36	00:00:37	00:01:28	00:05:11	00:30:54	00:06:11	00:02:19
31	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:52	00:03:56	00:07:39	00:11:34	00:00:35	00:01:27	00:04:57	00:31:00	00:06:12	00:02:19
32	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:45	00:04:33	00:05:44	00:11:35	00:00:42	00:01:14	00:05:32	00:30:05	00:06:01	00:02:19
33	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:49	00:03:09	00:06:20	00:11:35	00:00:37	00:01:42	00:04:48	00:29:00	00:05:48	00:02:19
34	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:54	00:04:09	00:05:35	00:11:34	00:00:43	00:01:29	00:05:12	00:29:36	00:05:55	00:02:19
35	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:50	00:03:09	00:07:32	00:11:35	00:00:40	00:01:17	00:05:14	00:30:17	00:06:03	00:02:19
36	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:55	00:04:41	00:05:04	00:11:33	00:00:33	00:01:16	00:05:13	00:29:15	00:05:51	00:02:19
37	Viga 6" X 15 LB	4	5	199.01	00:00:46	00:04:32	00:07:11	00:11:34	00:00:38	00:01:44	00:05:31	00:31:56	00:06:23	00:02:19
38	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:45	00:03:04	00:05:33	00:11:34	00:00:40	00:01:47	00:05:37	00:29:00	00:05:48	00:02:19
39	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:53	00:04:49	00:07:04	00:11:35	00:00:38	00:01:29	00:05:35	00:32:03	00:06:25	00:02:19
40	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:51	00:03:23	00:05:43	00:11:37	00:00:39	00:01:30	00:05:20	00:29:03	00:05:49	00:02:19
41	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:46	00:04:53	00:05:47	00:11:36	00:00:35	00:01:24	00:05:16	00:30:17	00:06:03	00:02:19
42	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:59	00:02:54	00:06:35	00:11:36	00:00:40	00:01:33	00:06:08	00:30:25	00:06:05	00:02:19
43	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:48	00:04:01	00:07:55	00:11:31	00:00:36	00:01:14	00:04:36	00:30:41	00:06:08	00:02:18
44	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:48	00:04:01	00:07:54	00:11:33	00:00:35	00:01:29	00:05:01	00:31:21	00:06:16	00:02:19
45	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:58	00:04:17	00:07:45	00:11:32	00:00:35	00:01:30	00:05:32	00:32:09	00:06:26	00:02:18
46	Viga 6" X 15 LB	4	5	197.89	00:00:51	00:02:37	00:05:59	00:11:35	00:00:39	00:01:22	00:04:48	00:27:51	00:05:34	00:02:19
47	Viga 6" X 15 LB	3	4	170.10	00:00:58	00:03:56	00:05:48	00:09:13	00:00:34	00:01:21	00:03:47	00:25:37	00:06:24	00:02:18
48	Viga 6" X 15 LB	3	4	170.10	00:00:51	00:02:06	00:06:04	00:09:17	00:00:31	00:01:00	00:03:38	00:23:27	00:05:52	00:02:19
49	Viga 6" X 15 LB	3	4	170.10	00:00:47	00:02:38	00:06:38	00:09:19	00:00:35	00:01:08	00:04:02	00:25:07	00:06:17	00:02:20
50	Viga 6" X 15 LB	3	4	170.10	00:00:50	00:03:01	00:05:37	00:09:18	00:00:34	00:01:14	00:04:06	00:24:40	00:06:10	00:02:20

Elaboración: Propia

Tabla N° 92: Tiempos de Habilitado Automatizado de Angulo de 6" x 3/8"

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	NUMERO DE CORTES	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO AUTOMATIZADO	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Angulo 6" x 3/8"	4	5	128.08	00:00:58	00:04:38	00:07:51	00:11:51	00:00:31	00:00:43	00:05:32	00:32:04	00:06:25	00:02:22
2	Angulo 6" x 3/8"	4	5	128.08	00:00:50	00:03:44	00:05:44	00:11:54	00:00:30	00:00:46	00:05:39	00:29:07	00:05:49	00:02:23
3	Angulo 6" x 3/8"	4	5	128.08	00:00:46	00:04:17	00:07:08	00:11:51	00:00:28	00:00:39	00:05:54	00:31:03	00:06:13	00:02:22
4	Angulo 6" x 3/8"	4	5	123.40	00:00:52	00:04:55	00:06:59	00:11:56	00:00:27	00:00:41	00:05:14	00:31:04	00:06:13	00:02:23
5	Angulo 6" x 3/8"	4	5	123.40	00:00:46	00:02:08	00:05:24	00:11:47	00:00:30	00:00:42	00:05:40	00:26:57	00:05:23	00:02:21
6	Angulo 6" x 3/8"	4	5	123.40	00:00:50	00:04:16	00:05:04	00:11:50	00:00:31	00:00:56	00:05:24	00:28:51	00:05:46	00:02:22
7	Angulo 6" x 3/8"	3	4	112.23	00:00:46	00:04:52	00:07:26	00:09:25	00:00:27	00:00:30	00:03:26	00:26:52	00:06:43	00:02:21
8	Angulo 6" x 3/8"	3	4	112.23	00:00:59	00:02:01	00:06:49	00:09:29	00:00:21	00:00:35	00:03:27	00:23:41	00:05:55	00:02:22
9	Angulo 6" x 3/8"	2	3	96.60	00:00:50	00:03:44	00:07:40	00:07:04	00:00:16	00:00:25	00:02:46	00:22:45	00:07:35	00:02:21
10	Angulo 6" x 3/8"	2	3	96.60	00:00:45	00:02:28	00:06:51	00:07:11	00:00:14	00:00:21	00:02:06	00:19:56	00:06:39	00:02:24
11	Angulo 6" x 3/8"	1	2	124.19	00:00:45	00:04:45	00:05:48	00:04:44	00:00:07	00:00:13	00:01:37	00:17:59	00:09:00	00:02:22
12	Angulo 6" x 3/8"	1	2	124.19	00:00:51	00:02:53	00:06:09	00:04:43	00:00:06	00:00:14	00:01:32	00:16:28	00:08:14	00:02:22
13	Angulo 6" x 3/8"	1	2	117.78	00:00:55	00:02:44	00:07:53	00:04:44	00:00:06	00:00:09	00:01:25	00:17:56	00:08:58	00:02:22
14	Angulo 6" x 3/8"	1	2	121.09	00:00:53	00:02:23	00:07:17	00:04:45	00:00:09	00:00:13	00:01:17	00:16:57	00:08:29	00:02:23
15	Angulo 6" x 3/8"	1	2	127.68	00:00:55	00:02:58	00:06:19	00:04:44	00:00:07	00:00:12	00:01:30	00:16:45	00:08:22	00:02:22
16	Angulo 6" x 3/8"	1	2	127.68	00:00:46	00:02:32	00:05:31	00:04:45	00:00:09	00:00:09	00:01:04	00:14:56	00:07:28	00:02:23
17	Angulo 6" x 3/8"	3	4	97.56	00:00:51	00:02:10	00:07:51	00:09:31	00:00:22	00:00:30	00:03:33	00:24:48	00:06:12	00:02:23
18	Angulo 6" x 3/8"	3	4	127.65	00:00:48	00:03:48	00:06:22	00:09:35	00:00:23	00:00:28	00:03:50	00:25:14	00:06:18	00:02:24
19	Angulo 6" x 3/8"	3	4	123.09	00:00:54	00:03:16	00:05:35	00:09:29	00:00:24	00:00:35	00:04:07	00:24:20	00:06:05	00:02:22
20	Angulo 6" x 3/8"	1	2	131.10	00:00:46	00:03:39	00:06:38	00:04:45	00:00:08	00:00:14	00:01:24	00:17:34	00:08:47	00:02:23
21	Angulo 6" x 3/8"	1	2	130.00	00:00:53	00:03:06	00:07:52	00:04:46	00:00:08	00:00:13	00:01:24	00:18:22	00:09:11	00:02:23
22	Angulo 6" x 3/8"	6	7	134.12	00:00:00	00:02:51	00:05:08	00:16:34	00:00:51	00:01:05	00:07:58	00:34:27	00:04:55	00:02:22
23	Angulo 6" x 3/8"	6	7	114.60	00:00:55	00:02:51	00:06:37	00:16:32	00:00:43	00:01:04	00:08:02	00:36:44	00:05:15	00:02:22
24	Angulo 6" x 3/8"	3	4	111.72	00:00:58	00:04:25	00:05:36	00:09:27	00:00:23	00:00:31	00:04:09	00:25:29	00:06:22	00:02:22
25	Angulo 6" x 3/8"	3	4	111.48	00:00:47	00:04:34	00:06:52	00:09:29	00:00:23	00:00:32	00:03:51	00:26:28	00:06:37	00:02:22
26	Angulo 6" x 3/8"	3	4	116.07	00:00:45	00:04:58	00:05:59	00:09:29	00:00:22	00:00:36	00:04:09	00:26:18	00:06:34	00:02:22
27	Angulo 6" x 3/8"	5	6	124.11	00:00:46	00:03:40	00:07:54	00:14:12	00:00:36	00:00:59	00:06:33	00:34:40	00:05:47	00:02:22
28	Angulo 6" x 3/8"	1	2	121.13	00:00:55	00:03:37	00:05:32	00:04:44	00:00:06	00:00:12	00:01:39	00:16:45	00:08:22	00:02:22
29	Angulo 6" x 3/8"	1	2	121.13	00:00:53	00:02:34	00:06:20	00:04:45	00:00:08	00:00:14	00:01:30	00:16:24	00:08:12	00:02:23
30	Angulo 6" x 3/8"	1	2	119.08	00:00:56	00:02:01	00:05:15	00:04:46	00:00:09	00:00:14	00:01:12	00:14:33	00:07:16	00:02:23
31	Angulo 6" x 3/8"	1	2	119.08	00:00:50	00:03:24	00:06:28	00:04:41	00:00:08	00:00:12	00:01:18	00:17:01	00:08:30	00:02:21
32	Angulo 6" x 3/8"	1	2	119.68	00:00:50	00:04:10	00:06:08	00:04:46	00:00:07	00:00:13	00:01:09	00:17:23	00:08:41	00:02:23
33	Angulo 6" x 3/8"	1	2	130.43	00:00:52	00:02:07	00:05:13	00:04:42	00:00:08	00:00:11	00:01:30	00:14:43	00:07:21	00:02:21
34	Angulo 6" x 3/8"	1	2	132.25	00:00:53	00:04:41	00:07:29	00:04:43	00:00:08	00:00:12	00:01:34	00:19:40	00:09:50	00:02:22
35	Angulo 6" x 3/8"	9	10	122.18	00:00:49	00:04:51	00:06:44	00:23:41	00:01:06	00:01:31	00:11:18	00:50:00	00:05:00	00:02:22
36	Angulo 6" x 3/8"	11	12	93.67	00:00:53	00:02:49	00:06:09	00:28:20	00:01:18	00:02:04	00:13:50	00:55:23	00:04:37	00:02:22
37	Angulo 6" x 3/8"	12	13	126.07	00:00:48	00:02:42	00:06:36	00:30:44	00:01:28	00:02:13	00:15:55	01:00:26	00:04:39	00:02:22
38	Angulo 6" x 3/8"	12	13	70.65	00:00:54	00:02:32	00:07:12	00:30:46	00:01:29	00:02:17	00:15:52	01:01:02	00:04:42	00:02:22
39	Angulo 6" x 3/8"	13	14	116.75	00:00:45	00:03:22	00:06:46	00:33:10	00:01:33	00:02:09	00:18:29	01:06:14	00:04:44	00:02:22
40	Angulo 6" x 3/8"	6	7	69.92	00:00:54	00:04:12	00:06:33	00:16:37	00:00:40	00:01:08	00:07:59	00:38:03	00:05:26	00:02:22
41	Angulo 6" x 3/8"	18	19	133.05	00:00:50	00:04:53	00:07:10	00:44:57	00:02:21	00:03:21	00:24:32	01:28:04	00:04:38	00:02:22
42	Angulo 6" x 3/8"	6	7	62.79	00:00:54	00:02:22	00:07:12	00:16:34	00:00:47	00:01:05	00:08:13	00:37:07	00:05:18	00:02:22
43	Angulo 6" x 3/8"	4	5	38.95	00:00:46	00:03:59	00:06:07	00:11:50	00:00:30	00:00:42	00:05:30	00:29:24	00:05:53	00:02:22
44	Angulo 6" x 3/8"	7	8	86.01	00:00:59	00:04:58	00:06:23	00:18:57	00:00:53	00:01:13	00:10:08	00:43:31	00:05:26	00:02:22
45	Angulo 6" x 3/8"	5	6	73.25	00:00:59	00:04:16	00:06:22	00:14:09	00:00:38	00:00:52	00:06:05	00:33:21	00:05:34	00:02:22
46	Angulo 6" x 3/8"	9	10	85.21	00:00:49	00:02:16	00:05:36	00:23:44	00:01:10	00:01:42	00:12:17	00:47:34	00:04:45	00:02:22
47	Angulo 6" x 3/8"	8	9	67.85	00:00:48	00:02:25	00:06:57	00:21:17	00:01:01	00:01:28	00:10:59	00:44:55	00:04:59	00:02:22
48	Angulo 6" x 3/8"	5	6	50.91	00:00:54	00:04:46	00:05:57	00:14:07	00:00:37	00:00:57	00:06:27	00:33:45	00:05:37	00:02:21
49	Angulo 6" x 3/8"	4	5	47.75	00:00:45	00:03:03	00:05:49	00:11:46	00:00:29	00:00:48	00:06:13	00:28:53	00:05:47	00:02:21
50	Angulo 6" x 3/8"	12	13	108.43	00:00:50	00:03:57	00:06:30	00:30:49	00:01:27	00:02:01	00:15:00	01:00:34	00:04:40	00:02:22

Elaboración: Propia

Tabla N° 93: Tiempos de Habilitado Automatizado de Angulo de 4" x 3/8"

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	NUMERO DE CORTES	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL							TIEMPO TOTAL HABILITADO AUTOMATIZADO	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Angulo 4" x 3/8"	2	3	81.60	00:00:47	00:04:37	00:06:51	00:06:32	00:00:15	00:00:26	00:03:46	00:23:14	00:07:45	00:02:11
2	Angulo 4" x 3/8"	2	3	81.60	00:00:59	00:02:08	00:06:50	00:06:29	00:00:14	00:00:22	00:03:47	00:20:49	00:06:56	00:02:10
3	Angulo 4" x 3/8"	2	3	81.60	00:00:50	00:02:20	00:05:07	00:06:32	00:00:15	00:00:21	00:04:11	00:19:36	00:06:32	00:02:11
4	Angulo 4" x 3/8"	2	3	76.56	00:00:56	00:04:51	00:05:46	00:06:31	00:00:16	00:00:23	00:03:28	00:22:11	00:07:24	00:02:10
5	Angulo 4" x 3/8"	2	3	76.56	00:00:53	00:03:30	00:05:23	00:06:29	00:00:14	00:00:23	00:03:57	00:20:49	00:06:56	00:02:10
6	Angulo 4" x 3/8"	2	3	76.56	00:00:45	00:02:28	00:05:26	00:06:28	00:00:15	00:00:20	00:03:47	00:19:29	00:06:30	00:02:09
7	Angulo 4" x 3/8"	2	3	76.56	00:00:45	00:04:20	00:05:15	00:06:30	00:00:17	00:00:28	00:04:24	00:21:59	00:07:20	00:02:10
8	Angulo 4" x 3/8"	2	3	76.56	00:00:59	00:04:16	00:05:39	00:06:33	00:00:15	00:00:19	00:04:19	00:22:20	00:07:27	00:02:11
9	Angulo 4" x 3/8"	2	3	76.56	00:00:46	00:02:32	00:06:27	00:06:27	00:00:15	00:00:23	00:04:17	00:21:07	00:07:02	00:02:09
10	Angulo 4" x 3/8"	4	5	85.07	00:00:54	00:04:40	00:05:29	00:10:51	00:00:33	00:00:40	00:07:11	00:30:18	00:06:04	00:02:10
11	Angulo 4" x 3/8"	4	5	85.07	00:00:51	00:02:20	00:06:29	00:10:51	00:00:31	00:00:39	00:07:10	00:28:51	00:05:46	00:02:10
12	Angulo 4" x 3/8"	4	5	85.07	00:00:56	00:04:14	00:07:02	00:10:47	00:00:33	00:00:41	00:06:57	00:31:10	00:06:14	00:02:09
13	Angulo 4" x 3/8"	4	5	85.07	00:00:46	00:04:05	00:05:32	00:10:47	00:00:36	00:00:48	00:06:52	00:29:26	00:05:53	00:02:09
14	Angulo 4" x 3/8"	7	8	76.79	00:00:48	00:03:45	00:05:38	00:17:22	00:00:52	00:01:19	00:10:51	00:40:35	00:05:04	00:02:10
15	Angulo 4" x 3/8"	3	4	84.58	00:00:57	00:03:30	00:06:09	00:08:42	00:00:23	00:00:30	00:05:39	00:25:50	00:06:28	00:02:10
16	Angulo 4" x 3/8"	1	2	87.97	00:00:58	00:02:28	00:06:00	00:04:19	00:00:07	00:00:09	00:02:47	00:16:48	00:08:24	00:02:09
17	Angulo 4" x 3/8"	1	2	87.97	00:00:52	00:04:23	00:05:16	00:04:21	00:00:09	00:00:09	00:02:29	00:17:39	00:08:50	00:02:10
18	Angulo 4" x 3/8"	1	2	87.97	00:00:45	00:02:32	00:05:10	00:04:19	00:00:08	00:00:11	00:02:25	00:15:30	00:07:45	00:02:09
19	Angulo 4" x 3/8"	1	2	87.97	00:00:53	00:03:00	00:07:54	00:04:23	00:00:06	00:00:10	00:02:50	00:19:16	00:09:38	00:02:12
20	Angulo 4" x 3/8"	3	4	79.44	00:00:59	00:03:37	00:07:04	00:08:38	00:00:25	00:00:25	00:05:03	00:26:11	00:06:33	00:02:09
21	Angulo 4" x 3/8"	3	4	79.44	00:00:45	00:04:23	00:05:11	00:08:39	00:00:27	00:00:27	00:05:45	00:25:37	00:06:24	00:02:10
22	Angulo 4" x 3/8"	4	5	76.84	00:00:57	00:03:05	00:05:15	00:10:44	00:00:35	00:00:45	00:06:35	00:27:56	00:05:35	00:02:09
23	Angulo 4" x 3/8"	4	5	80.48	00:00:59	00:04:11	00:05:14	00:10:53	00:00:32	00:00:42	00:06:44	00:29:15	00:05:51	00:02:11
24	Angulo 4" x 3/8"	4	5	80.48	00:00:58	00:04:44	00:05:22	00:10:50	00:00:30	00:00:47	00:06:37	00:29:48	00:05:58	00:02:10
25	Angulo 4" x 3/8"	1	2	80.95	00:00:47	00:02:30	00:07:02	00:04:17	00:00:07	00:00:10	00:02:49	00:17:42	00:08:51	00:02:08
26	Angulo 4" x 3/8"	1	2	81.06	00:00:50	00:04:11	00:06:24	00:04:19	00:00:09	00:00:11	00:02:52	00:18:56	00:09:28	00:02:09
27	Angulo 4" x 3/8"	1	2	80.94	00:00:51	00:02:08	00:06:14	00:04:20	00:00:06	00:00:10	00:02:23	00:16:12	00:08:06	00:02:10
28	Angulo 4" x 3/8"	1	2	80.94	00:00:57	00:02:12	00:05:36	00:04:21	00:00:07	00:00:13	00:02:52	00:16:18	00:08:09	00:02:10
29	Angulo 4" x 3/8"	1	2	81.00	00:00:59	00:04:32	00:07:57	00:04:18	00:00:06	00:00:14	00:02:38	00:20:44	00:10:22	00:02:09
30	Angulo 4" x 3/8"	1	2	81.06	00:00:53	00:03:15	00:05:45	00:04:17	00:00:06	00:00:11	00:02:15	00:16:42	00:08:21	00:02:08
31	Angulo 4" x 3/8"	4	5	69.75	00:00:56	00:02:48	00:05:59	00:10:46	00:00:32	00:00:48	00:06:21	00:28:10	00:05:38	00:02:09
32	Angulo 4" x 3/8"	16	17	88.24	00:00:47	00:00:05	00:07:29	00:36:50	00:01:59	00:02:55	00:22:40	01:12:45	00:04:17	00:02:10
33	Angulo 4" x 3/8"	12	13	62.51	00:00:53	00:04:41	00:07:45	00:28:22	00:01:31	00:02:11	00:16:24	01:01:47	00:04:45	00:02:11
34	Angulo 4" x 3/8"	20	21	85.08	00:00:51	00:02:15	00:05:04	00:45:28	00:02:30	00:03:34	00:28:21	01:28:03	00:04:12	00:02:10
35	Angulo 4" x 3/8"	18	19	84.23	00:00:52	00:03:38	00:06:47	00:41:03	00:02:13	00:03:24	00:25:08	01:23:05	00:04:22	00:02:10
36	Angulo 4" x 3/8"	12	13	69.24	00:00:46	00:02:01	00:05:07	00:28:10	00:01:25	00:02:11	00:16:38	00:56:18	00:04:20	00:02:10
37	Angulo 4" x 3/8"	14	15	70.62	00:00:58	00:02:11	00:07:04	00:32:31	00:01:48	00:02:35	00:20:01	01:07:08	00:04:29	00:02:10
38	Angulo 4" x 3/8"	9	10	62.96	00:00:53	00:02:45	00:08:00	00:21:35	00:01:09	00:01:39	00:12:54	00:48:55	00:04:54	00:02:09
39	Angulo 4" x 3/8"	18	19	90.01	00:00:45	00:04:29	00:05:56	00:41:00	00:02:26	00:03:24	00:25:16	01:23:16	00:04:23	00:02:09
40	Angulo 4" x 3/8"	14	15	86.81	00:00:59	00:03:38	00:07:00	00:32:00	00:01:42	00:02:43	00:19:51	01:07:53	00:04:32	00:02:08
41	Angulo 4" x 3/8"	14	15	70.65	00:00:57	00:04:10	00:05:42	00:32:35	00:01:47	00:02:19	00:20:10	01:07:40	00:04:31	00:02:10
42	Angulo 4" x 3/8"	18	19	85.87	00:00:48	00:02:40	00:07:04	00:41:02	00:02:16	00:03:38	00:25:00	01:22:28	00:04:20	00:02:10
43	Angulo 4" x 3/8"	24	25	82.04	00:00:56	00:03:19	00:07:52	00:54:07	00:03:06	00:04:19	00:33:22	01:47:01	00:04:17	00:02:10
44	Angulo 4" x 3/8"	24	25	58.71	00:00:56	00:02:27	00:07:02	00:54:16	00:03:05	00:04:30	00:32:41	01:44:57	00:04:12	00:02:10
45	Angulo 4" x 3/8"	10	11	72.52	00:00:50	00:02:06	00:07:01	00:23:54	00:01:15	00:01:47	00:14:14	00:51:07	00:04:39	00:02:10
46	Angulo 4" x 3/8"	16	17	86.60	00:00:54	00:03:21	00:05:14	00:36:45	00:01:53	00:02:58	00:23:16	01:14:21	00:04:22	00:02:10
47	Angulo 4" x 3/8"	8	9	36.65	00:00:52	00:02:45	00:06:11	00:19:31	00:01:03	00:01:31	00:12:15	00:44:08	00:04:54	00:02:10
48	Angulo 4" x 3/8"	15	16	43.89	00:00:57	00:02:56	00:05:12	00:34:30	00:01:59	00:02:36	00:20:47	01:08:57	00:04:19	00:02:09
49	Angulo 4" x 3/8"	16	17	57.13	00:00:45	00:02:23	00:07:22	00:36:44	00:01:59	00:00:03	00:23:05	01:12:21	00:04:15	00:02:10
50	Angulo 4" x 3/8"	12	13	60.62	00:00:50	00:03:24	00:06:48	00:28:16	00:01:24	00:02:12	00:17:07	01:00:01	00:04:37	00:02:10

Elaboración: Propia

Tabla N° 94: Tiempos de Habilitado Automatizado de Angulo de 3" x 5/16"

ITEM	DESCRIPCION DE LA PIEZA	N° DE PIEZAS	NUMERO DE CORTES	KG PROC.	TIEMPO DE HABILITADO AUTOMATIZADO DEL MATERIAL (en segundos)							TIEMPO TOTAL HABILITADO AUTOMATIZADO	TIEMPO PROMEDIO DE HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO POR CORTE
					UBICACIÓN DEL MATERIAL	TRASLADO DE MATERIAL	PREPARACION	CORTE	CODIFICACION	RECOJO DE PIEZAS	TRASLADO Y DESCARGUIO			
1	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:50	00:02:12	00:07:06	00:02:12	00:00:06	00:00:14	00:01:09	00:13:49	00:06:55	00:01:06
2	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:51	00:04:33	00:07:42	00:02:14	00:00:09	00:00:10	00:01:22	00:17:01	00:08:31	00:01:07
3	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:53	00:02:52	00:05:56	00:02:12	00:00:09	00:00:11	00:01:13	00:13:26	00:06:43	00:01:06
4	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:47	00:02:13	00:05:32	00:02:16	00:00:08	00:00:09	00:01:23	00:12:28	00:06:14	00:01:08
5	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:59	00:02:21	00:07:09	00:02:14	00:00:06	00:00:11	00:01:12	00:14:12	00:07:06	00:01:07
6	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:49	00:03:02	00:07:26	00:02:13	00:00:07	00:00:14	00:01:03	00:14:54	00:07:27	00:01:06
7	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:45	00:04:21	00:05:12	00:02:12	00:00:07	00:00:08	00:01:25	00:14:10	00:07:05	00:01:06
8	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:47	00:02:48	00:06:15	00:02:14	00:00:09	00:00:09	00:01:21	00:13:43	00:06:52	00:01:07
9	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:52	00:04:09	00:06:29	00:02:12	00:00:09	00:00:14	00:01:33	00:15:38	00:07:49	00:01:06
10	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:55	00:04:33	00:06:26	00:02:09	00:00:09	00:00:12	00:01:27	00:15:51	00:07:56	00:01:04
11	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:50	00:03:02	00:07:04	00:02:11	00:00:07	00:00:09	00:01:11	00:14:34	00:07:17	00:01:06
12	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:55	00:04:13	00:07:48	00:02:13	00:00:08	00:00:12	00:01:22	00:16:51	00:08:26	00:01:06
13	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:58	00:02:18	00:06:47	00:02:15	00:00:07	00:00:12	00:01:14	00:13:51	00:06:55	00:01:07
14	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:49	00:02:46	00:06:38	00:02:14	00:00:08	00:00:11	00:01:02	00:13:48	00:06:54	00:01:07
15	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:59	00:03:50	00:06:18	00:02:14	00:00:07	00:00:09	00:01:36	00:15:13	00:07:36	00:01:07
16	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:57	00:02:26	00:07:41	00:02:11	00:00:08	00:00:09	00:01:13	00:14:45	00:07:23	00:01:06
17	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:47	00:04:30	00:07:01	00:02:14	00:00:07	00:00:12	00:01:06	00:15:57	00:07:58	00:01:07
18	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:51	00:03:38	00:06:44	00:02:10	00:00:06	00:00:11	00:01:34	00:15:14	00:07:37	00:01:05
19	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:59	00:03:58	00:07:23	00:02:10	00:00:07	00:00:13	00:01:14	00:16:04	00:08:02	00:01:05
20	Angulo 3" x 5/16"	1	2	53.60	00:00:48	00:02:11	00:06:49	00:02:11	00:00:09	00:00:12	00:01:18	00:13:38	00:06:49	00:01:06
21	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:50	00:04:42	00:06:40	00:04:25	00:00:20	00:00:33	00:03:44	00:21:14	00:05:19	00:01:06
22	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:54	00:02:42	00:06:16	00:04:25	00:00:20	00:00:28	00:03:36	00:18:41	00:04:40	00:01:06
23	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:48	00:03:45	00:06:05	00:04:27	00:00:20	00:00:35	00:03:56	00:19:56	00:04:59	00:01:07
24	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:47	00:04:15	00:05:09	00:04:27	00:00:19	00:00:28	00:03:17	00:18:42	00:04:41	00:01:07
25	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:52	00:04:52	00:07:45	00:04:25	00:00:27	00:00:33	00:04:18	00:23:12	00:05:48	00:01:06
26	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:56	00:04:20	00:05:26	00:04:24	00:00:23	00:00:39	00:04:09	00:20:17	00:05:04	00:01:06
27	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:45	00:04:26	00:07:20	00:04:21	00:00:20	00:00:34	00:04:27	00:22:13	00:05:33	00:01:05
28	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:46	00:02:01	00:07:36	00:04:23	00:00:25	00:00:28	00:04:25	00:20:04	00:05:01	00:01:06
29	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:56	00:03:07	00:07:48	00:04:25	00:00:27	00:00:34	00:03:44	00:21:01	00:05:15	00:01:06
30	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:51	00:02:56	00:05:28	00:04:28	00:00:22	00:00:37	00:03:27	00:18:09	00:04:32	00:01:07
31	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:48	00:04:48	00:07:43	00:04:25	00:00:24	00:00:31	00:04:01	00:22:40	00:05:40	00:01:06
32	Angulo 3" x 5/16"	3	4	53.10	00:00:59	00:04:21	00:07:03	00:04:27	00:00:27	00:00:32	00:03:20	00:21:09	00:05:17	00:01:07
33	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:49	00:04:40	00:05:14	00:05:34	00:00:30	00:00:38	00:06:19	00:23:44	00:04:45	00:01:07
34	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:48	00:02:57	00:06:30	00:05:28	00:00:27	00:00:46	00:06:37	00:23:33	00:04:43	00:01:06
35	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:45	00:04:23	00:05:48	00:05:29	00:00:29	00:00:47	00:05:08	00:22:49	00:04:34	00:01:06
36	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:49	00:04:36	00:07:19	00:05:32	00:00:27	00:00:42	00:04:44	00:24:09	00:04:50	00:01:06
37	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:46	00:02:26	00:06:04	00:05:28	00:00:31	00:00:47	00:05:31	00:21:33	00:04:19	00:01:06
38	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:56	00:04:09	00:07:46	00:05:31	00:00:32	00:00:41	00:05:05	00:24:40	00:04:56	00:01:06
39	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:56	00:02:10	00:05:25	00:05:30	00:00:28	00:00:39	00:05:19	00:20:27	00:04:05	00:01:06
40	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:54	00:03:17	00:06:24	00:05:31	00:00:29	00:00:46	00:05:47	00:23:08	00:04:38	00:01:06
41	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:53	00:02:39	00:06:52	00:05:28	00:00:29	00:00:00	00:04:49	00:21:10	00:04:14	00:01:06
42	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:01	00:04:29	00:06:29	00:05:29	00:00:29	00:00:45	00:05:59	00:23:41	00:04:44	00:01:06
43	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:46	00:02:00	00:06:15	00:05:29	00:00:31	00:00:39	00:05:03	00:20:43	00:04:09	00:01:06
44	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:58	00:02:25	00:06:46	00:05:29	00:00:33	00:00:53	00:05:12	00:22:16	00:04:27	00:01:06
45	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:53	00:02:09	00:07:06	00:05:32	00:00:30	00:00:39	00:05:41	00:22:30	00:04:30	00:01:06
46	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:50	00:04:46	00:05:08	00:05:24	00:00:28	00:00:39	00:05:37	00:22:52	00:04:34	00:01:05
47	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:52	00:03:44	00:06:26	00:05:33	00:00:32	00:00:35	00:04:54	00:22:36	00:04:31	00:01:07
48	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:57	00:04:20	00:07:21	00:05:33	00:00:30	00:00:49	00:05:18	00:24:48	00:04:58	00:01:07
49	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:46	00:02:25	00:00:07	00:05:32	00:00:26	00:00:47	00:05:01	00:15:04	00:03:01	00:01:06
50	Angulo 3" x 5/16"	4	5	53.40	00:00:47	00:02:01	00:06:17	00:05:26	00:00:26	00:00:41	00:05:16	00:20:54	00:04:11	00:01:05

Elaboración: Propia



ANEXO 5 DETALLE DE COSTOS DE LA PROPUESTA

Capacitación a proveedores de materia prima (acero)

La empresa responsable de la Capacitación será la empresa Meserqua S.A.C. Esta capacitación se realizara 2 veces al año.

Tabla N° 95: Costo de Capacitación a Proveedores de Materia Prima

	COSTO
Total Asistentes	46
Costo por asistente	\$7.81
Costo por Capacitación	\$359.26
Capacitaciones al Año	2
COSTO TOTAL (\$)	\$718.52

Elaboración: Propia

Imagen N° 22: Cotización de Capacitación a Proveedores

MESERQUA
S.A.C.

PRESUPUESTO N°: 508-020-16

Señores: IMCO SERVICIOS S.A.C.

Atención: _____

Referencia: Charla de Capacitación a Proveedores sobre Recepción de Material

TELÉFONO: + 51.54.445355 Email: _____

Estimados Señores:

Fecha: 12/02/2016

N° de pedido: S/N

Elaborado por: _____

Moneda: Dolares Americanos

Item	Cant.	Descripción	Unid.	Precio Unit.	PARCIAL
1.00	2.00	Charla de Capacitación sobre Recepción de Material, calidades de acero, normas, tolerancias.	Gib.	\$ 359.26	US\$ 718.52
<p><u>Alcances de la Oferta:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Charla se realizara en instalaciones de la empresa IMCO SERVICIOS S.A.C. - Tiempo de Capacitación: 2 horas - No se incluye material didactico - Cantidad Maxima: 46 personas - Costo por asistente: \$7.81 - IMCO proporcionara el proyector y el material necesario para la exposicion 					
Sub-total					\$ 718.52
Condiciones Generales:				IGV	
Forma de pago:		<u>Factura a 30 dias</u>		18.00%	\$ 129.33
Plazo de entrega:		_____		TOTAL	\$ 847.85
Validez de la Oferta:		<u>30 Dias</u>			

Esperando sus gratas ordenes, quedamos de ustedes.

Fuente: Meserqua

Elaboración de Procedimiento de Recepción de Materiales

La empresa que elaborara el Procedimiento de Recepción de Materiales será la empresa Meserqua S.A.C., el costo de dicho procedimiento es de \$ 100.

Tabla N° 96: Costo de Elaboración de Procedimiento de Recepción de Materiales

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Elaboración de Procedimiento	\$100.00

Elaboración: Propia

Imagen N° 23: Cotización de Elaboración de Procedimiento de Recepción de Materiales



MESERQUA S.A.C.

PRESUPUESTO N°: 508-023-16

Señores: IMCO SERVICIOS S.A.C. Fecha: 16/12/2016
 Atención: _____ N° de pedido: S/N
 Referencia: Elaboracion de Procedimiento de Recepción de Materiales Elaborado por: _____
 TELEFONO: + 51.54.445358 Email: _____ Moneda: Dolares Americanos

Estimados Señores:

Item	Cant.	Descripción	Unid.	Precio Unit.	PARCIAL
1.00	1.00	Elaboracion de Procedimiento de Recepción de Materiales de Acero	Gib.	\$ 100.00	US\$ 100.00
Sub-total					\$ 100.00
				IGV	18.00% \$ 18.00
TOTAL					\$ 118.00

Condiciones Generales:
 Forma de pago: Factura a 30 dias
 Plazo de entrega: -
 Validez de la Oferta: 30 Dias

Fuente: Meserqua

Compra de un montacarga para el área de Automatización

Se adjunta la cotización de la empresa Unimaq para la compra de un montacarga de 4 Ton para el área de Automatización CNC a un costo de \$ 47,400.

Tabla N° 97: Costo de Compra de un Montacarga de 4 Ton

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Compra de Montacarga	\$47,400.00

Elaboración: Propia

Imagen N° 24: Cotización de Montacarga



Lima, 23 de marzo de 2015

SEÑORES

IMCO SERVICIOS

ESTIMADOS SEÑORES:

EN REFERENCIA A LO SOLICITADO NOS ES GRATO OFRECERLES LO SIGUIENTE:

PRODUCTO

MONTACARGAS DIESEL

MARCA

CATERPILLAR

MODELO

DP45NM

CANTIDAD

UNO (01)



DESCRIPCION:

MONTACARGAS MARCA CATERPILLAR, MODELO DP45NM1-D, AÑO 2014, PROCEDENTE DE ESTADOS UNIDOS DE NOROCCIDENTE, DE 9000 LIBRAS (4,000 KILOS), DE CAPACIDAD DE CARGA A 24" (600 MM) DEL CENTRO DE CARGA.

EQUIPADO CON EL SIGUIENTE EQUIPO ESTANDAR:

- MOTOR DIESEL MITSUBISHI 565 DE 5 LITROS, 6 CILINDROS Y 84 HP A 2450 RPM
- SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES DE COMBUSTIBLE EPA/TIER 2
- TRANSMISION AUTOMATICA POWERSHIFT DE 2 VELOCIDADES DE AVANCE Y 1 DE REVERSA
- VALVULA DE CONTROL DE 3 SECCIONES CON TERCERA PALANCA INCLUIDA
- VOLANTE AJUSTABLE DE POSICIONES
- FRENOS DE SERVICIO HIDRAULICO CON SISTEMA DE VACIO (BOOSTED)
- DIRECCION FULL HIDROSTATICA
- LUCES DE TRABAJO- HALOGENAS
- COMBINACION POSTERIOR DE LUCES DE PELIGRO/RETROCESO/FRENO
- PANEL CON:
 - INDICADOR DE TEMPERATURA DE REFRIGERANTE DEL MOTOR
 - LUZ DE ADVERTENCIA DE NIVEL DE LIQUIDO DE FRENO.
 - LUZ DE ADVERTENCIA DE PRESION DE ACEITE DEL MOTOR.
 - LUZ DE CARGA DEL ALTERNADOR
 - LUZ DE ADVERTENCIA DEL MOTOR.
 - INDICADOR DEL COMBUSTIBLE.
 - HOROMETRO.
- ALARMA ELECTRONICA DE RETROCESO
- CARRO PORTAHORQUILLAS DE 47" DE ANCHO (ITA CLASE IV)

Unimaq S.A.

Domicilio Fiscal: Calle Santa Inés 270 - Z.I. Sta. Rosa - Ate

Av. Evitamiento 1936
Ate - Perú
T (511) 202 1300
F (511) 202 1313
www.unimaq.com.pe



Lima, 23 de marzo de 2015

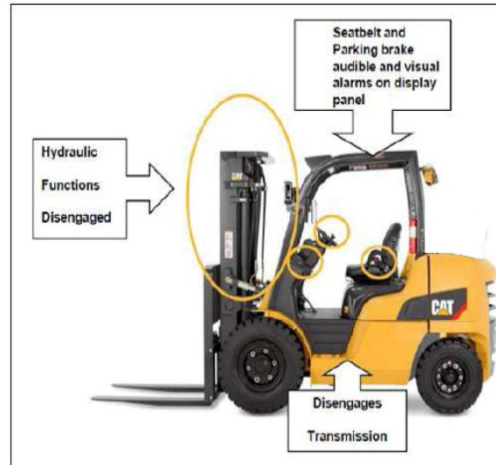
- RESPALDO DE CARGA DE 48" DE ALTO
- DIMENSIONES:
ALTO HASTA LA PROTECCION SUPERIOR : 2.25 M
ANCHO CON LLANTAS STANDARD : 1.46 M.
LARGO SIN HORQUILLAS : 3.31 M.
- PESO VACIO : 7,200 KG.
- MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
- LLANTAS NEUMATICAS DELANTERAS 300 X 15 X 20PR Y LLANTAS NEUMATICAS POSTERIORES 7 X 12 X 12PR.

EQUIPADO CON LOS SIGUIENTES ARREGLOS:

PD11000-D	CHASÍS DIESEL DE 9000 LIBRAS
5V50C45	MÁSTIL TRIPLE 4.41 M DE ALTURA MÁXIMA DE HORQUILLAS ALTURA DEL MÁSTIL EN DESCANSO DE 2.16 M ALTURA LIBRE DE HORQUILLAS DE 1.0 M
FKHP48-50	HORQUILLAS 2.4" X 6" X 48" (1.22 M)
SSH047 P55	DESPLAZADOR LATERAL DE HORQUILLAS CASCADE DE 47" DE ANCHO
3CTRIP50	MANGUERAJE PARA DESPLAZADOR LATERAL DE HORQUILLAS
RLMRLP55	LUZ POSTERIOR DE TRABAJO Y 2 LUCES DE TRABAJO DELANTERAS
AMBSTRA	LUZ ESTROBOSCOPICA AMBAR
LANGSPA	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
38852-H	CLASIFICACION UL: DS SISTEMA ANTICHISPA/ ANTIEXPLOSIVO

SISTEMA DE PROTECCION DE PRESENCIA

- DETIENE EN FORMA ELECTRONICA EL MOVIMIENTO DE AVANCE CON POTENCIA DEL MONTACARGAS (TRANSMISION) Y DETIENE LA ACTIVACION LAS FUNCIONES DE MANEJO DE CARGA (HIDRAULICA).
- INDICADOR DE ADVERTENCIA DEL CINTURON DE SEGURIDAD (INDICADOR ACUSTICO E ICONO).
- RECORDATORIO DE FRENO DE ESTACIONAMIENTO (INDICADOR ACUSTICO E ICONO).



Unimaq S.A.

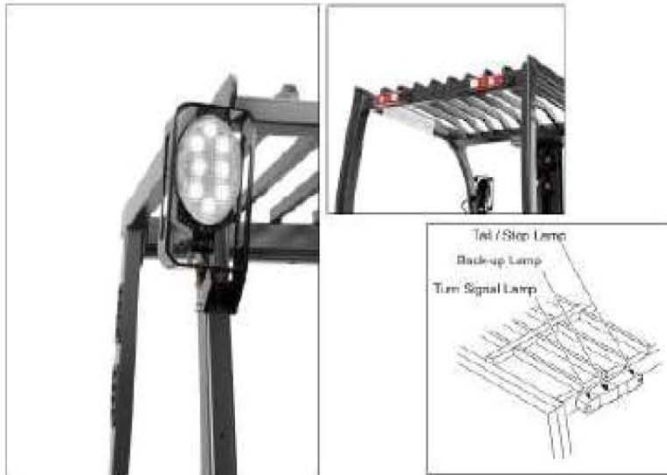
Domicilio Fiscal: Calle Santa Inés 270 - Z.I. Sta. Rosa - Ate

Av. Evitamiento 1936
Ate - Perú
T (511) 202 1300
F (511) 202 1313
www.unimaq.com.pe



Lima, 23 de marzo de 2015

LUCES DE TRABAJO Y POSTERIORES LED



**ASIENTO PDE SUSPENSIÓN AJUSTABLE AL TAMAÑO Y PESO DE OPERADOR, ADEMAS DEL
APOYO LUMBAR
CINTURÓN DE SEGURIDAD DE ALTA VISIBILIDAD**



Unimaq S.A.

Domicilio Fiscal: Calle Santa Inés 270 - Z.I. Sta. Rosa - Ate

Av. Evitamiento 1936
Ate - Perú
T (511) 202 1300
F (511) 202 1313
www.unimaq.com.pe



Lima, 23 de marzo de 2015

OFERTA ECONÓMICA

DESCRIPCIÓN	DÓLARES US\$
VALOR VENTA UNITARIO	US\$ 49,900.00
IGV	US\$ 8,982.00
PRECIO DE VENTA UNITARIO	US\$ 58,882.00
CANTIDAD	UNO (01)

OFERTA ECONOMICA ESPECIAL US\$ 47,400 MAS IGV

PRECIO INCLUYE:

- PUESTA EN MARCHA DE LA UNIDAD
- CURSO DE CERTIFICACION DE MONTACARGAS PARA 8 PERSONAS

INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE EL PRECIO DE VENTA INCLUIDO EN ESTA COTIZACIÓN:

LA FACTURACIÓN SE REALIZARÁ EN DÓLARES AMERICANOS Y PODRÁ SER PAGADA EN SOLES AL TIPO DE CAMBIO VENTA VIGENTE EN EL BANCO DE CRÉDITO EL DÍA DE SU CANCELACIÓN (RESOLUCIÓN CAMBIARIA 030-90-EF/90, ART 7°).

CONDICIONES:

PLAZO DE ENTREGA : 15 DIAS, DESPUES DE ENVIADA LA ORDEN DE COMPRA, SALVO PREVIA VENTA
 LUGAR DE ENTREGA : NUESTROS ALMACENES DE ATE
 GARANTÍA : 1 AÑO, **SIN LÍMITE DE HORAS**
 FORMA DE PAGO : A TRATAR
 VALIDEZ DE LA OFERTA : 30 DÍAS.

Fuente: Unimaq

Delimitación de Zonas de Trabajo y Almacenamiento de Material

Para esto será necesario realizar una distribución de planta donde será necesaria la intervención de un Ingeniero Industrial por el periodo de 15 días quien será encargado del diseño de la distribución de planta, además de personal obrero y un montacarguista para la ejecución de la distribución y movimiento de materiales.

Tabla N° 98: Costo de Distribución de Planta y Delimitación del Área de Trabajo

	COSTO
Diseño y Distribución de Planta (Ingeniero Industrial)	\$800.76
Mano de Obra	\$4,941.82
Materiales (pintura, brocha, moldes)	\$80.65
Montacarga (alquiler)	\$1,344.00
COSTO TOTAL (\$)	\$7,167.22

Elaboración: Propia

Implementación de Estantes para Almacenamiento de Material

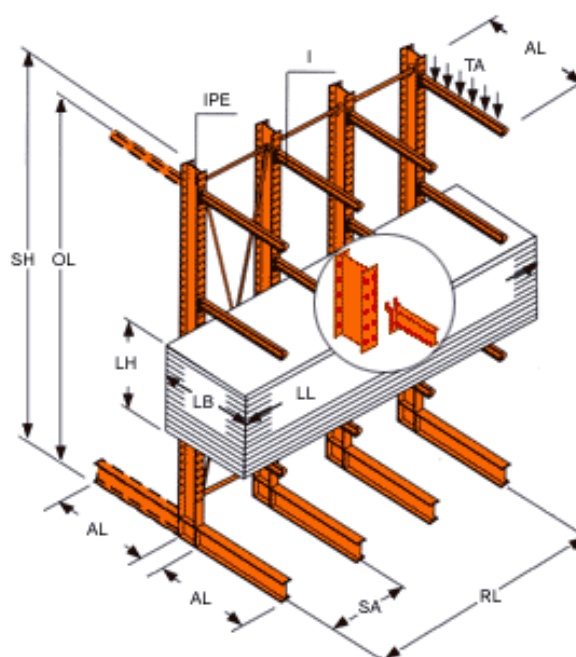
Para el almacenamiento de materiales se implementara 7 estantes. Dos estantes se encontraran frente a la zona de alimentación de material de la Gemini y Excalibur, ambos estantes almacenaran planchas de 12 mts y 6 mts. En la zona exterior de CNC se implementaran 2 estantes para el almacenamiento de perfiles de 6 mts de longitud y finalmente en la zona de descarga de material se implementaran 3 estantes para el almacenamiento de planchas y perfiles sobrantes.

Tabla N° 99: Costo de Fabricación de 7 estantes para almacenamiento de material

	COSTO
Materiales	\$3,544.00
Insumos	\$472.53
Mano de Obra	\$1,795.63
COSTO TOTAL (\$)	\$5,812.17

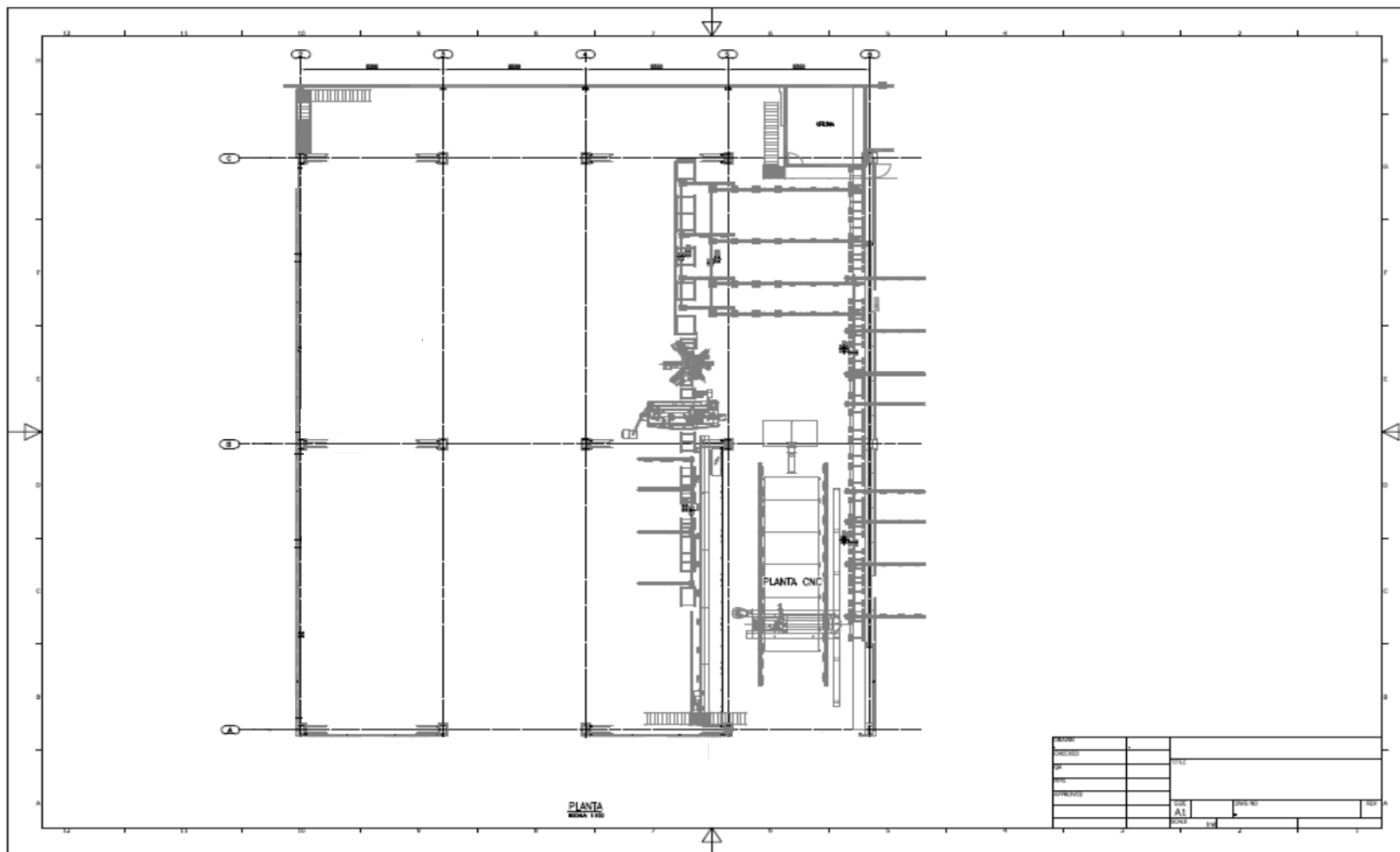
Elaboración: Propia

Imagen N° 25: Soporte de Planchas Propuesto



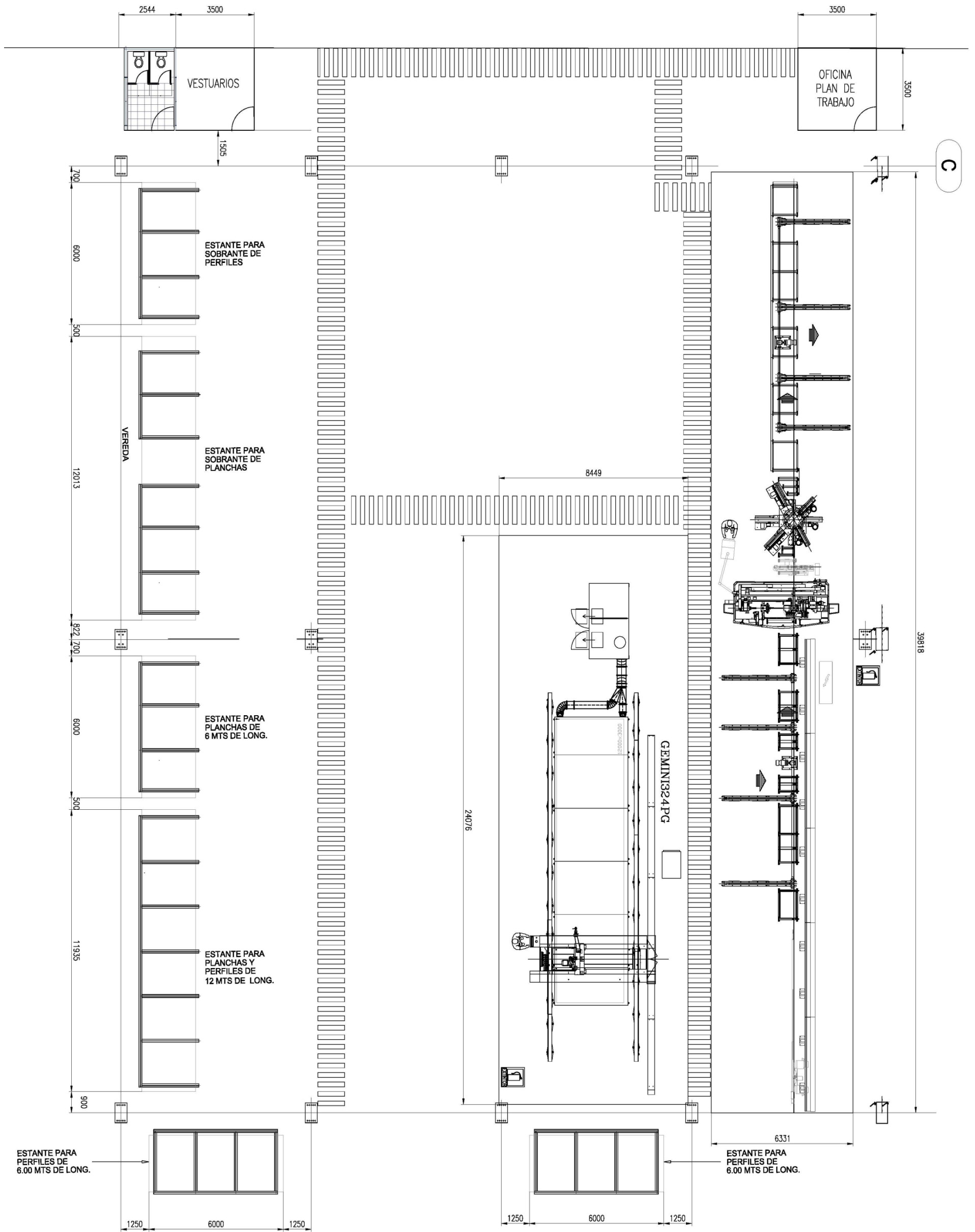
Fuente: BITO.com

Imagen N° 26: Esquema Distribución Actual Área de Automatización CNC



Fuente: Empresa

Imagen N° 27: Distribución Propuesta de Planta CNC



Elaboración: Propia

Etiquetado de materiales en stock

Con el fin de mantener la trazabilidad del material y reducir tiempos perdidos por búsqueda de material se implementara la codificación de material entrante y material sobrante mediante el etiquetado por códigos de barra lo cual permitirá tener en un archivo digital el stock de material actualizado para facilitar su ubicación.

Tabla N°100: Costo de Codificación de Material

	COSTO
Maquina impresora de códigos de barra	\$145.45
Maquina lectora de códigos de barra	\$142.42
Papel sticker para códigos de barra	\$55.00
COSTO TOTAL (\$)	\$342.88

Elaboración: Propia

Creación de Formato de Ingreso de Material en Físico y en Digital

Se recomienda tener un formato de ingreso y salida de material el cual deberá ser llenado por el área de Automatización cada vez que ingrese material a la planta de Automatización o cada vez que se retire material para realizar el habilitado de forma manual. Este formato será creado por el asistente del área de Automatización y se solicitaran 100 unidades.

Tabla N°101: Costo de Creación de Formato de Ingreso de Material

	COSTO
Elaboración de formato	\$27.45
Impresión por Millar	\$76.97
COSTO TOTAL (\$)	\$104.42

Elaboración: Propia

Realizar Inventario de Material

A la par de realizar la limpieza de la zona se realizara un Inventario de material el cual deberá registrarse de forma digital en una base de datos la cual deberá mantenerse actualizada con el control de entradas y salidas. Para realizar el inventario se considerara un técnico supervisor, dos ayudantes y un montacarga para el movimiento de material.

Tabla N° 102: Costo de Inventario de Material

	COSTO
Técnico Supervisor	\$164.73
Mano de Obra	\$329.45
Montacarga	\$336.00
COSTO TOTAL (\$)	\$830.18

Elaboración: Propia

Capacitaciones cada 6 meses sobre elaboración de archivos .nc

Para eliminarreprocesosy tiempos muertos por revisión y corrección de archivos .ncpor el área de Automatización es necesario capacitar tanto a supervisores de Ingeniería como cadistas sobre los requisitos que debe tener un archivo nc según la pieza a ser habilitada. La capacitación será dada por el Líder del Área de Automatización cada 6 meses.

Tabla N°103: Costo de Capacitación sobre Elaboración de Archivos .nc

Costo por Capacitación (\$)	\$134.22
Nro. De Capacitaciones al año	\$2.00
COSTO POR CAPACITACION (\$)	\$268.44

Elaboración: Propia

Implementación de un segundo turno según carga laboral

Se deberá implementar un segundo turno debido a la carga laboral diaria, para esto será necesario la contratación de un operador de maquina CNC.

Tabla N° 104: Costo de Implementación de Segundo Turno de Habilitado Automatizado

	COSTO
Mano de Obra al mes	\$1,647.27
Tiempo de contratación (meses)	12
COSTO TOTAL (\$)	\$19,767.27

Elaboración: Propia

Reemplazo puente grúa existente / Implementación de nuevo puente

Debido a la antigüedad del puente grúa y a los costos de mantenimiento y reparación que este genera es necesario implementar dos puentes grúa en el área de automatización CNC que permitan abastecer de material tanto a la Gemini como a la Excalibur en caso de reparaciones, además con esto se podría reducir o eliminar los tiempos muertos por espera de puente grúa.

A continuación se muestra el costo por la implementación de 2 puente grua suministrados por la empresa FyCo, tanto el suministro como el montaje estarán a cargo de esta empresa.

Tabla N° 105: Costo de Implementación de Puentes Grúa

	GEMINI	EXCALIBUR
Producción Perdida (Kg)	30,012.64	15,473.64
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$5,702.40	\$1,392.63
COSTO PRODUCCION PERDIDA CNC (\$)		\$7,095.03
COSTO IMPLEMENTACION DE PUENTE GRÚA (\$)		\$109,865.00
COSTO TOTAL (\$)		\$116,960.03

Elaboración: Propia

Imagen N° 28: Cotización de Puentes Grúa

FyCo SRL

FABRICANTES Y CONSTRUCTORES

Lima, 08 de Junio del 2015

Señores

IMCO SAC

Presente

Att.: Aileen Chávez Peralta

Planeamiento y Control de Proyectos

Asunto: Presupuesto No. 256.06.2015

Estimados señores:

Mediante la presente los saludamos y le alcanzamos nuestra **OFERTA TÉCNICO-ECONÓMICA** para su consideración respectiva:

Por suministro **DE SISTEMA GRÚA PUENTE DE 20T x 20m**; según sus especificaciones y de acuerdo con la siguiente descripción:

A. SISTEMA GRÚA PUENTE 20T x 20m DE LUZ

- Modelo : QXD de R&M Materials Handling Inc
- Procedencia : Made In FINLANDIA
- Tipo : Birriel
- Capacidad : 20T
- Luz : 20m
- Recorrido de Gancho : 12m
- Lugar De Uso : Taller Metal Mecánica, Ambiente

I. VOLUMEN DE COMPONENTES R&M Materials Handling Inc.
Paquete Para Componentes QM133062015: QXD 20 T x 20 m x Hol: 12m

1.	<u>SX60410200P64EED0S</u>	<u>1 C/U</u>
	Polipasto electrico	
	Tamaño de armazón	D
	Ramales	04
	Código longitud del tambor	E
	Grupo de trabajo del polipasto	FEM M4
	Carga (SWL)	20 000 kg
	Alimentación principal	460 V
	Tensión de control	115 V
	Frecuencia	60 Hz
	Recorrido de gancho (Max. Polip. / neces.)	14.0 m / 12.00 m
	Tipo de control del polipasto	2sp
	Tipo motor de elevación y potencia	P6 (MF13Z-106) / 18/3 kW
	Dispositivo de sobrecarga	SG
	Monitoreo del sistema	CID
	Ensamble eléctrico	CSA
	Provisión eléctrico	CRANE
	Velocidad de levante, rápida	4.80 m/min
	Velocidad de levante, lenta	0.80 m/min
	Velocidad del carro, rápida	20.0 m/min



Av. Industrial No. 3360 · Independencia
☎ 521 4872 · Telf/Fax: 485 7511

FyCo SRL

FABRICANTES Y CONSTRUCTORES

Potencia motor del carro	0.42 kW c/u
Tipo control carro de traslación.....	CMLDR
Idioma de la placa de datos / Código.....	SP / CSA
Tipo de carro	M
Luz del carro.....	1 700 mm
Ranura de la rueda del carro	79 mm
Tipo de riel del carro	2 1/2"x1 1/2" - no incluido
Ala de la viga.....	444 mm
Tipo de viga.....	Cajón - no incluido
Grupo de trabajo del carro.....	FEM M5
Tipo motorreductor del carro	GES342PS3BOF06LA20P-6460N
Cantidad de motorreductores de traslación	2 ps
Peso del polipasto.....	1 360 kg

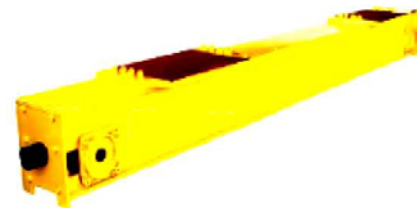
Características adicionales

- Limitador de carga
- Protección térmica eléctrica de motor de carro
- Frenado de traslación de carro con variador por resistencias
- HoistMonitorSelect
- Electronics for hoist control allowed

2. RTN20B1284SL51421C0731-N 2 C/U

Testeros

Grupo de trabajo del testero.....	FEM M5
Topes de goma	D2241
Diámetro de ruedas	200 mm
Ranura de la rueda.....	84 mm
Luz del testero	3 131 mm
Ancho carril de rodadura	ASCE60 – no incluido
Tipo de placa de unión	B-TOP-L _STD-S
Trocha	1 700 mm
Distancia del centro de la placa de unión	2 051 mm
Ancho adecuado para la placa de unión.....	410 mm.....520 mm
Peso del testero.....	360 kg c/u



Características adicionales

- Testeros sólo con pintura de imprimacion

3. GES472PS3BOF06LB200-6460E 2 C/U

Motorreductores de traslación la grúa

Grupo de trabajo de los motorreductores ...	FEM M5
Velocidad del puente, rápida.....	32.0 m/min
Alimentación / Frecuencia	460 V / 60 Hz
Potencia motor de la grúa.....	1.1 kW / c/u
Peso motorreductores de traslación.....	20 kg / c/u



Características adicionales

- Proteccion termica para motores de traslacion

Av. Industrial No. 3360 · Independencia
☎ 521 4872 · Telf/Fax: 485 7511

FyCo SRL

FABRICANTES Y CONSTRUCTORES

4. BPP6-1NM600-76J0 1 C/U

Tablero eléctrico principal de la grúa

- Control de la velocidad del polipasto **2-speed**
- Control de la velocidad del carro [Carro 1]. **CMLDR**
- Control de la velocidad del puente..... **CMLDR**
- Orientación de los símbolos de dirección..... 5
- Largo (preliminar) 1 000 mm
- Alimentación principal..... 460 V
- Tensión de control..... 115 V
- Tamaño fusible del tablero **50 A**

Características adicionales

- Finales de carrera de traslación 2 etapas
- Señal acústica
- Frenado de traslación de puente con variador por resistencias

5. CMLDR007E1XX0WM0 1 C/U

Control de velocidad del carro

- Método de control..... EP
- Tiempo de aceleración ajustado 3.6 s
- Ubicación Tablero del polipasto
- Alimentación principal..... 460 V
- Tensión de control..... 115 V
- Corriente max. de arranque 10.2 A
- Corriente nominal 6.8 A

6. CMLDR007E1XX0WM0 1 C/U

Control de velocidad del puente

- Método de control..... EP
- Tiempo de aceleración ajustado 4.7 s
- Ubicación Tablero de la grúa
- Alimentación principal..... 460 V
- Tensión de control..... 115 V
- Corriente max. de arranque..... 10.2 A
- Corriente nominal 6.8 A

7. QQSDM1DMX0P676200- 1 C/U

Sistema de electrificación del carro

- Tipo Sistema festón
- Presentación de la grúa..... Left
- Alimentación del polipasto 460 V

Polipasto 1:

- Distancia entre los carritos de cable 1828.8 mm
- Tipo de carritos de cable KC-023571
- Longitud de cable libre (tablero del puente)..... 7 200 mm
- Longitud de cable libre (tablero del polip.) 6 200 mm

Características adicionales

- Juego de pegatinas

Av. Industrial No. 3360 · Independencia

☎ 521 4872 · Telf/Fax: 485 7511



FyCo SRL

FABRICANTES Y CONSTRUCTORES

8. PRQ062220C00-N117PE300 1 C/U

La Botonera

Longitud del cable de control..... 11 720 mm
Tensión de control..... 115 V
Método de control..... Botonera de dos etapas

Características adicionales

-Conector rapido para botonera
-Main contactor button function

9. Documentos 1 C/U

Paquete 1 1 EA

Idioma de los documentos..... SP
Tipo de los documentos..... PACD

Documentación incluida

-Manual de operación del polipasto
-Certificado de pruebas del polipasto
-Certificado del cable de elevacion
-Certificado del gancho

PRECIO DE COMPONENTES EN NUESTROS TALLE-
RES SOBRE LA PLATAFORMA DE SU CAMIÓN: 01 Cjto.....US \$59 750.00

OPCIONAL:

10. RaCon3J14MCHCRT 1 C/U

Control Remoto

Método de control..... 2-step push-button
Frecuencia de radio..... TBA
Pais de destino TBA

PRECIO ADICIONAL: 01 Un.....US \$2 140.00

II. LINEA DE ALIMENTACIÓN

Suministro de línea de alimentación a lo largo de la vía:

- Marca : VAHLE
- PROCEDENCIA: Made in Germany
- Tipo : ENCAPSULADA
- Modelo : **KVHS 4 x 100 amp.**
- Longitud : 34m
- Incluye: -Pefiles de 4 x 100amp. de 4m de longitud
 - Acometida central
 - Carro Tomacorriente doble y brazo de arrastre **(01 Un)**
 - Soportes deslizantes, tapas finales... empalmes



PRECIO: 34mlUS \$2 655.00

Av. Industrial No. 3360 · Independencia

☎ 521 4872 · Telf/Fax: 485 7511

FyCo SRL

FABRICANTES Y CONSTRUCTORES

III. VIGA PUENTE DE 20Tns x 20m DE LUZ



- Tipo : birriel
- Capacidad : 20Tns
- Luz : 20m
- Descripción : vigas tipo cajón de 500mm x 1200mm de sección x 20m ~ de largo y de 235 Kg/ml fabricada en plancha de acero estructura ASTM A-36
- Incluye :

- Angulares portaguías de cable de alimentación a lo largo de la nave
- Rieles 38mm x 50mm en acero RST 57.2 sobre las vigas puente.
- Topes finales de carrera sobre las vigas puente.
- PASARELA PARA MANTENIMIENTO de 600mm de ancho x 20m de largo y 1.00m de alto fabricada en canal de 4" x 5.4# @ 600mm, plancha estriada de 3/16" de espesor para el piso, platina de 3mm x 200mm para rodapié y baranda en tubo de fierro negro estándar de 1 1/2" de Ø para la baranda.

-ENSAMBLE de viga puente con vigas testeras, previa nivelación planimetría y otros.

-Acabado: limpieza mecánica y arenado con aplicación de sistema epóxico de pintura hasta alcanzar un espesor de 6mils.

PRECIO EN NUESTROS TALLERES SOBRE
LA PLATAFORMA DE SU CAMIÓN: 01 Cjto.....US \$36 420.00

Av. Industrial No. 3360 · Independencia
☎ 521 4872 · Telf/Fax: 485 7511



FABRICANTES Y CONSTRUCTORES

IV. TRANSPORTE Y MONTAJE

Por el servicio de **TRANSPORTE Y MONTAJE** (Chimbote) de grúa puente en el que se incluye el montaje de los componentes R&M; interconexión, pruebas (el Cliente suministrará la carga estrobada) y puesta en marcha de los componentes de la grúa puente.

Incluye: montaje de línea de alimentación.

No incluye: rieles.

PRECIO 01 Cjto.....US\$ 8,900.00

**PRECIO TOTAL DE DOS GRÚAS PUENTE
INCLUYENDO EL TRANSPORTE Y MONTAJE: 01Cjto..... US \$109 865.00**

RESUMEN ECONÓMICO

A. SISTEMA GRÚA PUENTE 20T x 20m DE LUZ

• Modelo	:QXD de R&M Materials Handling Inc
• Procedencia	:Made In FINLANDIA
• Tipo	:Birriel
• Capacidad	: 20T
• Luz	: 20m
• Recorrido de Gancho	: 12m
• Lugar De Uso	: Taller Metal Mecánica, Ambiente

I. VOLUMEN DE COMPONENTES R&M Materials Handling Inc. Paquete Para Componentes QM133062015: QXD 20 T x 24.5 m x Hol: 14m

- Polipasto eléctrico
- Testeros
- Motorreductores de traslación la grúa
- Tablero eléctrico principal de la grúa
- Control de velocidad del carro
- Control de velocidad del puente
- Sistema de electrificación del carro
- La Botonera
- Documentos 01 Cjto.....US \$59 700.00

OPCIONAL: Control Remoto 01 Un.....US \$ 2 140.00

Av. Industrial No. 3360 · Independencia

☎ 521 4872 · Telf/Fax: 485 7511

FyCo SRL

FABRICANTES Y CONSTRUCTORES

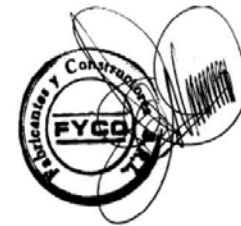
II. LINEA DE ALIMENTACIÓN :34mlUS \$ 2 655.00
III. VIGA PUENTE DE 20Tns x 20m DE LUZUS \$36 420.00
IV. TRANSPORTE Y MONTAJE.....US \$ 8 900.00

**PRECIO TOTAL DE DOS GRÚAS PUENTE
INCLUYENDO EL TRANSPORTE Y MONTAJE: 01Cjto..... US \$109 865.00**

CONDICIONES:

- Los precios no incluyen el I.G.V.
- Forma de pago: A TRATAR
- Tiempo de Ejecución de los Trabajos: De 10 a 12 sem.
- Validez de oferta : 15 días

firmado por el Ing. Edmundo Navarro



Av. Industrial No. 3360 · Independencia
☎ 521 4872 · Telf/Fax: 485 7511

Fuente: FyCo SRL

Mantener un stock permanente de consumibles y herramientas

Debido a que el tiempo de suministro de herramientas y consumibles para las máquinas de automatización puede variar entre 15 días a meses se recomienda mantener un stock de las herramientas más utilizadas con el fin de no detener la producción por la falta de estas.

Tabla N° 106: Costo de Mantener un Stock de Herramientas y Consumibles en el área CNC

HERRAMIENTAS	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
ANILLO DISTRIBUIDOR 220179 HYPER THERM HPR260XD	6	\$21.90	\$131.39
ANILLO DISTRIBUIDOR 220180	6	\$19.38	\$116.28
ANILLO DISTRIBUIDOR 220436 HYPER THERM HPR260XD	22	\$21.58	\$474.68
ANTORCHA CONEXIÓN RAPIDA HYPER THERM	1	\$770.99	\$770.99
BATERIA LITHIUM BR-2/3AG 3V	1	\$30.82	\$30.82
BATERIA LITHIUM CR17450SE-R 3V	1	\$2.54	\$2.54
BOQUILLA 220182 HYPER THERM HPR260XD	34	\$19.23	\$653.76
BOQUILLA 220197 HYPER THERM HPR260XD	24	\$18.18	\$436.32
BOQUILLA 220201	12	\$29.76	\$357.12
BOQUILLA 220439 HYPER THERM HPR260XD	72	\$21.23	\$1,528.56
CABLE TRENZADO HYPER THERM	1	\$1,163.37	\$1,163.37
CABLE C/TERMINALES HYPER THERM	1	\$158.64	\$158.64
CAPUCHON DE RETENCION DE BOQUILLA 220756 HYPER THERM	8	\$156.75	\$1,254.00
CUERPO DE ANTORCHA HYPER THERM 220706	2	\$795.00	\$1,590.00
ELECTRODO 220181 HYPER THERM HPR260XD	34	\$14.29	\$485.92
ELECTRODO 220307 HYPER THERM HPR260XD	6	\$15.67	\$94.02
ELECTRODO 220308	12	\$19.44	\$233.28
ELECTRODO 220435 HYPER THERM HPR260XD	72	\$16.26	\$1,170.96
ELEMENTO FILTRANTE HYPER THERM	1	\$17.84	\$17.84
ESCUDO FRONTAL 220183 HYPER THERM HPR260XD	34	\$13.07	\$444.48
ESCUDO FRONTAL 220198 HYPER THERM HPR260XD	40	\$15.03	\$601.20
ESCUDO FRONTAL 220202	36	\$17.16	\$617.76
ESCUDO FRONTAL 220764 HYPER THERM HPR260XD	56	\$16.56	\$927.08
ESCUDO HYPER THERM 420151	6	\$11.50	\$69.00
ESCUDO HYPER THERM 420152	4	\$25.00	\$100.00
INSERTO AOMT184832PEER-H	1	\$16.42	\$16.42
INSERTO GPMT140408-U3	30	\$6.82	\$204.60
MANGUERA C/CONECTORES HYPER THERM (SET X 2 UND)	1	\$388.75	\$388.75
PLACA SOMX 063005	60	\$6.71	\$402.40
PORTA BROCA MVX 1800X3F25	1	\$382.95	\$382.95
PORTA BROCA MVX 2000X2F25	1	\$420.26	\$420.26
PORTA BROCA MVX 2100X3F25	2	\$407.65	\$815.30
PORTA BROCA MVX 2200X2F25	1	\$399.25	\$399.25
PORTA BROCA MVX 2400X2F25	1	\$379.29	\$379.29
PORTA BROCA MVX 2500X2F25	1	\$415.45	\$415.45
PORTA BROCA MVX 2600X2F25	1	\$415.45	\$415.45
PORTA BROCA MVX 2700X2F32	1	\$415.45	\$415.45
PORTA BROCA MVX 2800X2F32	1	\$463.49	\$463.49
PORTA BROCA MVX 3000X2F32	1	\$438.27	\$438.27
PORTA BROCA MVX 3200X2F40	1	\$438.27	\$438.27
PORTA BROCA TAFM 1400F20	4	\$260.20	\$1,040.80
PREFILTRO ADVANTAGE 200ILS MSA	1	\$346.90	\$346.90
RECEPTACULO RAPIDO HYPER THERM	1	\$450.03	\$450.03
RETENEDOR P/PREFILTRO ADVANTAGE MSA	120	\$1.04	\$124.73
TARGET EARTH N.C TORCH	1	\$834.07	\$834.07
TORNILLO DE INSERTO TPS25	72	\$5.59	\$402.48
TORNILLO DE INSERTO TPS3	72	\$9.70	\$698.40
TORNILLO DE INSERTO TPS4	72	\$5.59	\$402.48
TORNILLO DE INSERTO TS2	72	\$6.29	\$452.88
VENTILADOR ORION FANS MOD: 0A172SAPL-11-1	4	\$92.97	\$371.86
VENTILADOR ORION FANS MOD: 0A254AP-11-1	3	\$154.03	\$462.08
VENTILADOR TIDAR AC220V 50/60 HZ	3	\$12.84	\$38.52
			\$25,050.85

Elaboración: Propia

Realizar Mantenimiento Mensual de Maquinas CNC

Tanto la Gemini como la Excalibur no reciben mantenimiento preventivo por lo que en ocasiones han sufrido desperfectos que obligaron a detener la producción para su reparación por tanto se recomienda brindar mantenimiento a ambas maquinas una vez al mes.

Tabla N° 107: Costo de Mantenimiento Preventivo de las Maquinas Automatizadas

	COSTO
Mecánico Mantenimiento	\$41.18
Operador CNC	\$109.82
COSTO MENSUAL (\$)	\$151.00
Nro. De Mantenimientos	12
COSTO TOTAL (\$)	\$1,812.00

Elaboración: Propia

Capacitación cada 6 meses sobre parámetros de corte en máquinas automatizadas

La capacitación sobre la regularización de parámetros de corte en máquinas automatizadas será dada por personal de la empresa FICEP que brinda este tipo de asesoría a costo del cliente. Esta capacitación será dada al personal operario del área de Automatización una vez al año.

Tabla N° 108: Costo de Capacitación sobre Parámetros de Corte

	COSTO
Salario Experto	\$960.91
Pasaje de Experto (ida y vuelta)	\$1,180.19
Hospedaje y alimentación	\$477.27
COSTO MENSUAL (\$)	\$2,618.37

Elaboración: Propia

Crear procedimiento de inspección de habilitado


Se solicitara un procedimiento a la empresa MESERQUA con el fin de establecer esta actividad como parte del procedimiento de trabajo.

Tabla N° 109: Costo de Elaboración de Procedimiento de Inspección de Habilitado

DESCRIPCION	COSTO (\$)
Elaboración de Procedimiento	\$100.00

Elaboración: Propia

Imagen N° 29: Cotización de Elaboración de Procedimiento de Inspección de Habilitado



PRESUPUESTO N°: 508-031-16

Señores: IMCO SERVICIOS S.A.C. Fecha: 29/12/2016
 Atención: _____ Nº de pedido: SN
 Referencia: Elaboracion de Procedimiento de Recepción de Materiales Elaborado por: _____
 TELEFONO: + 51.54.445358 Email: _____ Moneda: Dolares Americanos

Estimados Señores:

Item	Cant.	Descripción	Unid.	Precio Unit.	PARCIAL
1.00	1.00	Elaboracion de Procedimiento de Inspección de Habilitado de Producto Terminado	Glb.	\$ 100.00	US\$ 100.00
Sub-total					\$ 100.00
Condiciones Generales:				IGV	18.00%
Forma de pago:	<u>Factura a 30 dias</u>				\$ 18.00
Plazo de entrega:	<u>-</u>				
Validez de la Oferta:	<u>30 Dias</u>				
TOTAL					\$ 118.00

Fuente: Empresa

Capacitación sobre control dimensional a operadores de máquinas CNC


La capacitación será dada por personal de inspección de la empresa MESERQUA S.A.C., esta capacitación será realizada 2 veces al año.

Tabla N° 110: Costo de Capacitación sobre Control Dimensional en el Habilitado Automatizado

	COSTO
Total Asistentes	8
Costo por asistente	\$15.00
Costo por Capacitación	\$120.00
Capacitaciones al Año	2
COSTO TOTAL (\$)	\$240.00

Elaboración: Propia

Imagen N° 30: Cotización de Capacitación sobre Control Dimensional



MESERQUA
S.A.C.

PRESUPUESTO N°: 417-020-16

Señores:	IMCO SERVICIOS S.A.C.	Fecha:	13/11/2016
Atención:	Charla de Capacitación a Operadores	N° de pedido:	S/N
Referencia:	+ 51.54.445358	Elaborado por:	
TELEFONO:		Moneda:	Dolares Americanos

Estimados Señores:

Item	Cant.	Descripción	Unid.	Precio Unit.	PARCIAL
1.00	2.00	Charla de Capacitación sobre Inspección dimensional de elementos estructurales, normas y tolerancias.	Gib.	\$ 120.00	US\$ 240.00
		<u>Alcances de la Oferta:</u>			
		- Charla se realizara en instalaciones de la empresa IMCO SERVICIOS S.A.C.			
		- Tiempo de Capacitación: 2 horas			
		- No se incluye material didactico			
		- Cantidad Maxima: 25 personas			
		- IMCO proporcionara el proyector y el material necesario para la exposicion			
				Sub-total	\$ 240.00
				IGV	18.00%
					\$ 43.20
				TOTAL	\$ 283.20

Condiciones Generales:

Forma de pago: Factura a 30 dias

Plazo de entrega: -

Validez de la Oferta: 30 Dias

Fuente: Empresa

Reubicación de Máquinas CNC

Se propone cambiar la ubicación de ambas máquinas CNC según distribución propuesta con el fin de poder utilizar el montacarga para la alimentación y descarga de elementos y evitar los movimientos en puente grúa.

Tabla N° 111: Costo de Implementación de Plataforma de Acceso a Área de Corte

	GEMINI	EXCALIBUR
Producción Perdida (Kg)	120,050.56	61,894.55
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$22,809.61	\$5,570.51
COSTO PRODUCCION PERDIDA CNC (\$)		\$28,380.12
Mano de Obra		\$31,710.00
Materiales		\$3,750.00
Alquiler de Maquinaria		\$85,888.00
COSTO REUBICACION DE MÁQUINAS CNC (\$)		\$121,348.00
COSTO TOTAL (\$)		\$149,728.12

Elaboración: Propia

Elaboración de Formato de Salida de Elementos

Para el recojo de elementos se deberá hacer un cargo de la salida del material habilitado, para esto se implementara un formato de salida de materiales donde se detallará la descripción de las piezas entregadas, código y cantidad, luego de la verificación de estos elementos el responsable procederá a la firma del documento que acredite haber recibido los elementos conforme a lo solicitado.

Tabla N° 112: Costo de Elaboración de Formato de Salida de Elementos Habilitados

	COSTO
Elaboración de formato	\$27.45
Impresión por Millar	\$76.97
COSTO TOTAL (\$)	\$104.42

Elaboración: Propia

ANEXO 6 DETALLE DE LA PROPUESTA



Reducción de HH perdidas por rechazo de material

En el primer trimestre del año 2016 hubo 204 horas perdidas de inspección de calidad y supervisión lo cual hace un promedio mensual de 68 horas perdidas por mes.

Tabla N° 113: Horas Promedio Perdidas por Rechazo de Material

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas perdidas Supervisión Calidad	7	5	8	6.67
Horas perdidas Fabricación	48	72	64	61.33
HORAS PROMEDIO PERDIDAS	55	77	72	68

Elaboración: Propia

Por tanto en el año 2016 se perdió horas de supervisión y de armado según se detalla en el siguiente Tabla, esto significa un costo de \$6,427.36 al año.

Tabla N° 114: Costo de Horas Perdidas por Rechazo de Material

	COSTO POR HORA	HORAS PERDIDAS	COSTO TOTAL
Horas perdidas Supervisión Calidad	\$6.67	80.04	\$534.11
Horas perdidas Armadores	\$4.58	735.96	\$3,367.57
Horas perdidas Ayudantes de Armado	\$3.43	735.96	\$2,525.68
COSTO HORAS PERDIDAS RECHAZO (\$)			\$6,427.36

Elaboración: Propia

Considerando que la producción en IMCO por trabajador es de 10.05 kg/hh por proceso de habilitado, armado, soldeo y limpieza, y siendo 735.96 las horas hombre perdidas podemos concluir que se dejan de producir alrededor de 7,386.75 kg lo que significa una pérdida en la producción de \$ 33,240.38.

Tabla N° 115: Kilogramos No Fabricados por Rechazo de Materiales

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
735 Horas	7,396.40 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 116: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Rechazo de Material

	TOTAL
Kilogramos que se dejaron de fabricar	7,396.40
Costo de Producción (\$/kg)	\$4.50
COSTO TOTAL PRODUCCION PERDIDA (\$)	\$33,283.79

Elaboración: Propia

Al reducir estas horas perdidas de rechazo de materiales se tendría un ahorro global de \$39,711.15 al año.

Tabla N° 117: Ahorro Económico por Reducción del Rechazo de Materiales

	TOTAL
COSTO HORAS PERDIDAS POR RECHAZO (\$)	\$6,427.36
COSTO TOTAL PRODUCCION PERDIDA (\$)	\$33,283.79
AHORRO TOTAL EN UN AÑO	\$39,711.15

Elaboración: Propia

Reducir tiempos de espera por falta de montacarga

A continuación se muestra un Tabla de la medición de tiempos perdidos por espera de un montacargatanto para la descarga como para la alimentación del material a las maquinas automatizadas que suman en promedio 18 horas perdidas al mes.

Tabla N° 118: Horas Promedio Perdidas por Espera de Montacarga

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas perdidas (GEMINI)	12	9	16	12.33
Horas perdidas (EXCALIBUR)	6	4	9	6.33
HORAS PERDIDAS	18	13	25	18.67

Elaboración: Propia

El área de CNC procesa mensualmente un promedio de 749.77 kg en una horas, 494.71 kg en la Gemini y 255.06 kg en la Excalibur, siendo su costo de producción por kilogramo \$ 0.19/kg para la Gemini y \$ 0.09/kg para la Excalibur.

Por tanto, si consideramos que mensualmente se pierde un aproximado de 12.33 horas por falta de montacarga en la maquina Gemini tendríamos un total de 148 horas perdidas anuales lo que equivale a \$ 13,911.35. En la Excalibur se pierde 76 horas anuales por falta de montacarga lo que equivale a \$ 1,744.61. Reduciendo el tiempo de espera de montacargas se lograría un ahorro de \$ 15,655.96 al año.

Tabla N° 119: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Espera de Montacarga

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
148 Horas	73,217.65 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 120: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Espera de Montacarga

HORA DE HABILITADO CNC EXCALIBUR	KG. FABRICADOS
1 Hora	255.06 kg
76 Horas	19,384.56 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 121: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Falta de Montacarga

	GEMINI	EXCALIBUR
Producción Perdida (Kg)	73,217.65	19,384.56
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$13,911.35	\$1,744.61
COSTO PRODUCCION PERDIDA CNC (\$)	\$15,655.96	

Elaboración: Propia

Reducción de tiempo perdido por búsqueda de material

Tanto en el área de CNC como en el área de almacén de materiales no se cuenta con el material clasificado lo cual impide su rápida ubicación para el inicio del corte. Esto hace que los operadores pierdan alrededor de 110 horas mensuales en promedio identificando el material y separándolo para su ingreso a las mesas de corte.

Tabla N° 122: Horas Promedio Perdidas por Búsqueda de Material

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas perdidas (GEMINI)	72	65	84	73.67
Horas perdidas (EXCALIBUR)	45	29	36	36.67
HORAS PERDIDAS	117	94	120	110.33

Elaboración: Propia

Utilizando este ratio mensual de horas perdidas por búsqueda de material en el año se pierden en la Gemini y Excalibur, 884 y 440 horas respectivamente lo que significa una pérdida de producción de 437,346.82 kg y 112,226.39 kg. que equivale a \$93,192.51.

Tabla N° 123: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Búsqueda de Material

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
884.04 Horas	437,346.82 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 124: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Búsqueda de Material

HORA DE HABILITADO CNC EXCALIBUR	KG. FABRICADOS
1 Hora	255.06 kg
440.04 Horas	112,226.39 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 125: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Búsqueda de Material

	GEMINI	EXCALIBUR
Producción Perdida (Kg)	437,346.82	112,226.39
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$83,095.90	\$10,100.37
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)		\$93,196.27

Elaboración: Propia

El retraso en el habilitado también ocasiona que se deje de producir en espera de los materiales para continuar con el proceso de armado, esto significa un costo promedio de \$ 59,875.41.

Tabla N° 126: Kilogramos No Fabricados por Búsqueda de Material (Planchas)

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
884.04 Horas	8,884.60 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 127: Kilogramos No Fabricados por Búsqueda de Material (Perfiles)

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
440.04 Horas	4,422.40 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 128: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Búsqueda de Material

	GEMINI	EXCALIBUR	TOTAL
Producción Perdida (Kg)	8,884.60	4,422.40	13,307.00
Costo de Producción (\$/HH)	\$4.50	\$4.50	\$4.50
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$39,980.71	\$19,900.81	\$59,881.52

Elaboración: Propia

Minimizando el tiempo de búsqueda de material podemos lograr un ahorro de \$ 153,077.79 al año.

**Tabla N° 129: Ahorro Económico por Reducción del Tiempo Perdido por
Búsqueda de Material**

	TOTAL
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$93,196.27
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$59,881.52
AHORRO TOTAL EN UN AÑO	\$153,077.79

Elaboración: Propia

Reducir tiempos de corrección de .nc por parte de Área de Automatización

Los archivos .nc enviados por el área de Ingeniería junto con el plano de fabricación en muchas ocasiones tienen errores ya sea dimensionales, en cantidades a habilitar o en espesores de plancha, esto implica que el área de Automatización deba corregir digitalmente en la máquina dichos errores.

A continuación se muestra las horas perdidas en corrección de archivos .nc en el transcurso de 3 meses.

Tabla N° 130: Horas Promedio Perdidas por Corrección de Archivos .nc

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas perdidas (GEMINI)	19	23	15	19.00
Horas perdidas (EXCALIBUR)	8	16	3	9.00
HORAS PERDIDAS	27	39	18	28.00

Elaboración: Propia

Aproximadamente al mes se pierde 28 horas por corrección de archivos .nc lo cual significa un tiempo perdido de 228 horas al año para la Gemini y 108 horas al año para la Excalibur.

Tabla N° 131: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Corrección de Archivos .nc

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
228 Horas	112,794.75 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 132: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Corrección de Archivos .nc

HORA DE HABILITADO CNC EXCALIBUR	KG. FABRICADOS
1 Hora	255.06 kg
108 Horas	27,546.48 kg

Elaboración: Propia

Eliminado este tiempo perdido se puede lograr un aumento en el habilitado de 112,794.75 kg en la Gemini 27,546.48 kg. en la Excalibur logrando un ahorro de \$ 23,910.19

Tabla N° 133: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Corrección de Archivos .nc

	GEMINI	EXCALIBUR
Producción Perdida (Kg)	112,794.75	27,546.48
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$21,431.00	\$2,479.18
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)		\$23,910.19

Elaboración: Propia

Entregar material para fabricación a todos los frentes de trabajo a tiempo

Para el proceso de armado existen varios frentes de trabajo que no logran ser abastecidos en su momento por lo cual deben esperar a contar con el material habilitado. Se realizó la medición de estos tiempos dando como resultado que en promedio se pierden 116.33 horas mensuales de armado por la espera de material habilitado.

Tabla N° 134: Horas Promedio Perdidas por Espera de Material Habilitado

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas de retraso	108	114	127	116.33
HORAS PERDIDAS	108	114	127	116.33

Elaboración: Propia

Considerando que cada obrero produce en promedio 10 kg/hhse deja de producir 14,029.80 kg anuales.

Tabla N° 135: Kilogramos No Fabricados por Espera de Material Habilitado

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
1,396 Horas	14,029.80 kg

Elaboración: Propia

Por tanto, si se lograra reducir las horas perdidas de espera por armadores se lograría un ahorro de \$ 63,134.10 al año.

Tabla N° 136: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera de Material Habilitado

	TOTAL
Producción Perdida (Kg)	14,029.80
Costo de Producción (\$/HH)	\$4.50
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$63,134.10

Elaboración: Propia

Eliminar tiempo perdido por reparación de puente grúa

El puente grúa del área CNC es un puente grúa de 11 años de antigüedad que fue acondicionado para el área de Automatización. Durante el estudio presento un aproximado de 2 fallas en un periodo de 3 meses que implico que el habilitado de planchas se paralizara al no tener como abastecer de material a la Gemini.

Tabla N° 137: Horas Promedio Perdidas por Reparación de Puente Grúa

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas Perdidas	24	0	8	10.67
HORAS PERDIDAS	24	0	8	10.67

Elaboración: Propia

En promedio 128.04 horas se dejaría de habilitar el material que significa 63,343.16 kg. no procesados que equivale a \$ 12,035.20.

Tabla N° 138: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Reparación de Puente Grúa

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
128.04 Horas	63,343.16 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 139: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Reparación de Puente Grúa

	GEMINI
Producción Perdida (Kg)	63,343.16
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$12,035.20

Elaboración: Propia

Esto además significa que el área de producción deberá esperar a que se tenga el material habilitado para continuar con el siguiente proceso. Considerando que en una hora se produce 10.05 kg por operario en 128.04 horas se dejaría de producir 1,286.80 kg que significa \$ 5,790.61 al año.

Tabla N° 140: Kilogramos No Fabricados por Reparación de Puente Grúa

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
128.04 Horas	1,286.80 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 141: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Reparación de Puente Grúa

	TOTAL
Producción Perdida (Kg)	1,286.80
Costo de Producción (\$/HH)	\$4.50
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$5,790.61

Elaboración: Propia

Para la reparación del puente grúa se dispuso de personal para la reparación y el alquiler de un manife haciendo un total de \$ 3,925.82 al año.

Tabla N° 142: Costo de Reparación de Puesto Grúa del Área CNC

	TOTAL
Costo Reparación Mano de Obra (\$)	\$512.65
Costo Alquiler de Manlife	\$3,414.40
COSTO TOTAL REPARACION (\$)	\$3,927.05

Elaboración: Propia

Si se logra eliminar las fallas producidas en el puente grúa se tendría un ahorro total de \$ 21,745.82 anual.

Tabla N° 143: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Reparación de Puesto Grúa

	TOTAL
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$12,035.20
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$5,790.61
COSTO REPARACION DE PUESTO GRUA (\$)	\$3,927.05
AHORRO TOTAL EN UN AÑO	\$21,752.85

Elaboración: Propia

Eliminar tiempos muertos por espera de puente grúa

Además de utilizar el puente grúa para el traslado de piezas habilitadas de la Gemini a la zona de almacenamiento de material, el puente grúa es utilizado para el descarguio de material en CNC y el abastecimiento de material tanto para la Gemini como para la Excalibur lo cual ocasiona que existan tiempos muertos mientras el puente grúa se desocupa en especial para el traslado de elementos habilitados.

Aproximadamente al mes se pierde un promedio de 22.33 horas por la espera del puente grúa lo cual significa un total de 267.96 horas al año, dejando de producir 132,563.52 kg/año que significa un total de \$25,187.07.

Tabla N° 144: Horas Promedio Perdidas por Espera de Puente Grúa

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas Perdidas	24	16	27	22.33
HORAS PERDIDAS	24	16	27	22.33

Elaboración: Propia

Tabla N° 145: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Espera de Puente Grúa

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
267.96 Horas	132,563.52 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 146: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera de Puente Grúa

	GEMINI
Producción Perdida (Kg)	132,563.52
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19
COSTO PRODUCCIÓN PERDIDA CNC (\$)	\$25,187.07

Elaboración: Propia

Este retraso ocasiona que se pierda alrededor de 267.96 horas de armado al año que significa alrededor de 2,693 kg equivalente a \$ 12,118.49 al año.

Tabla N° 147: Kilogramos No Fabricados por Espera de Puente Grúa

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
267.96 Horas	2,693.00 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 148: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Espera de Puente Grúa

	TOTAL
Producción Perdida (Kg)	2,693.00
Costo de Producción (\$/HH)	\$4.50
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$12,118.49

Elaboración: Propia

Reduciendo los tiempos muertos por espera de puente grúa se tendría un ahorro de \$ 37,305.56 al año.

Tabla N° 149: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera de Puente Grúa

	TOTAL
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$25,187.07
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$12,118.49
AHORRO TOTAL EN UN AÑO	\$37,305.56

Elaboración: Propia

Eliminar tiempos de espera y retrasos en la producción por falta de consumibles o herramientas.

El área de Automatización realiza requerimientos considerando que el tiempo de suministro de sus consumibles será de aproximadamente 15 días. De los 50 requerimientos realizados en el año 2016 se tuvo un retraso significativo en 1 pedidos que significan 18 días sin producción.

Tabla N° 150: Tiempo de Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas en el Área de CNC

	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE OC	FECHA DE LLEGADA	TIEMPO DE SUMINISTRO	DIAS DE RETRASO
BOQUILLA 220439	11/01/2016	25/01/2016	27/01/2016	16	
INSERTO AOMT184832PEER-H	12/02/2016	16/03/2016	29/04/2016	77	47
ESCUDO FRONTAL 220764 HYPER THERM HPR260XD	17/02/2016	18/02/2016	18/03/2016	30	
TORCH COOLANT 30% PG MIXTURE	07/03/2016	11/04/2016	22/04/2016	46	16
TORNILLO TS33	12/03/2016	15/03/2016	06/04/2016	25	
FRESA AQXR 254SN25S	12/03/2016	15/03/2016	13/04/2016	32	2
INSERTO AOMT184832PEER-H	12/03/2016	15/03/2016	06/04/2016	25	
ESCUDO FRONTAL 220764 HYPER THERM HPR260XD	17/03/2016	30/03/2016	06/04/2016	20	
ELECTRODO 220435 HYPER THERM HPR260XD	17/03/2016	30/03/2016	06/04/2016	20	
BOQUILLA 220439 HYPER THERM HPR260XD	17/03/2016	30/03/2016	06/04/2016	20	
ANILLO DISTRIBUIDOR 220436 HYPER THERM HPR260XD	17/03/2016	30/03/2016	06/04/2016	20	
ANILLO DISTRIBUIDOR 220179 HYPER THERM HPR260XD	11/04/2016	18/04/2016	06/05/2016	25	
CAPUCHON DE RETENCION DE BOQUILLA 220756 HYPER THERM HPR260XD	11/04/2016	18/04/2016	11/05/2016	30	
PORTA BROCA TAFM 1400F20	14/04/2016	11/05/2016	01/06/2016	48	18
TORNILLO DE INSERTO TPS25	21/04/2016	11/05/2016	01/06/2016	41	11
TORNILLO DE INSERTO TPS3	21/04/2016	11/05/2016	01/06/2016	41	11
ELECTRODO 220181 HYPER THERM HPR260XD	10/05/2016	24/05/2016	31/05/2016	21	
BOQUILLA 220182 HYPER THERM HPR260XD	10/05/2016	24/05/2016	31/05/2016	21	
ESCUDO FRONTAL 220183 HYPER THERM HPR260XD	10/05/2016	24/05/2016	31/05/2016	21	
ANILLO DISTRIBUIDOR 220179 HYPER THERM HPR260XD	10/05/2016	24/05/2016	31/05/2016	21	
PLACA SOMX 063005	19/05/2016	25/05/2016	15/06/2016	27	
PORTA BROCA MVX 1800X3F25	19/05/2016	25/05/2016	21/06/2016	33	3
ESCUDO FRONTAL 220183 HYPER THERM HPR260XD	31/05/2016	14/06/2016	17/06/2016	17	
ELECTRODO 220181 HYPER THERM HPR260XD	31/05/2016	14/06/2016	17/06/2016	17	
ANILLO DISTRIBUIDOR 220179 HYPER THERM HPR260XD	31/05/2016	14/06/2016	17/06/2016	17	
BOQUILLA 220182 HYPER THERM HPR260XD	31/05/2016	14/06/2016	17/06/2016	17	
BOQUILLA 220439 HYPER THERM HPR260XD	31/05/2016	14/06/2016	17/06/2016	17	
ESCUDO FRONTAL 220764 HYPER THERM HPR260XD	31/05/2016	14/06/2016	17/06/2016	17	
ELECTRODO 220435 HYPER THERM HPR260XD	31/05/2016	14/06/2016	17/06/2016	17	
BATERIA LITHIUM BR-2/3AG 3V	02/07/2016	26/09/2016	03/10/2016	93	63
BATERIA LITHIUM CR1745OSE-R 3V	02/07/2016	20/09/2016	23/09/2016	83	53
RETENEDOR P/PREFILTRO ADVANTAGE MSA	13/07/2016	13/08/2016	19/08/2016	37	7
PREFILTRO ADVANTAGE 200ILS MSA	13/07/2016	13/08/2016	19/08/2016	37	7
PORTA BROCA MVX 1800X3F25	29/08/2016	31/08/2016	05/10/2016	37	7
INSERTO AOMT184832PEER-H	29/08/2016	31/08/2016	05/10/2016	37	7
PORTA BROCA MVX 2500X2F25	29/08/2016	31/08/2016	05/10/2016	37	7
PORTA BROCA TAFM 1400F20	29/08/2016	31/08/2016	05/10/2016	37	7
ELECTRODO 220181 HYPER THERM HPR260XD	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
ELECTRODO 220307 HYPER THERM HPR260XD	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
ANILLO DISTRIBUIDOR 220179 HYPER THERM HPR260XD	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
BOQUILLA 220197 HYPER THERM HPR260XD	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
ESCUDO FRONTAL 220198 HYPER THERM HPR260XD	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
ELECTRODO 220308	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
ANILLO DISTRIBUIDOR 220180	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
BOQUILLA 220201	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
ESCUDO FRONTAL 220202	28/09/2016	07/10/2016	02/11/2016	35	5
BOQUILLA 220439 HYPER THERM HPR260XD	27/10/2016	15/11/2016	16/11/2016	20	
ESCUDO FRONTAL 220764 HYPER THERM HPR260XD	27/10/2016	15/11/2016	16/11/2016	20	
ANILLO DISTRIBUIDOR 220436 HYPER THERM HPR260XD	27/10/2016	15/11/2016	16/11/2016	20	
ELECTRODO 220435 HYPER THERM HPR260XD	27/10/2016	15/11/2016	16/11/2016	20	

Elaboración: Propia

Durante estos 18 días la maquina Gemini estuvo paralizada por falta de herramientas lo cual significa un retraso en la producción de 71.23 Ton.

Tabla N° 151: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
144 Horas	71,238.79 kg

Elaboración: Propia

Teniendo un stock de herramientas se lograría producir estas 71.23 Ton lo que significaría un ahorro de \$13,535.37 al año.

Tabla N° 152: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas en el Suministro de Consumibles y Herramientas

	GEMINI
Producción Perdida (Kg)	71,238.79
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$13,535.37

Elaboración: Propia

Este retraso además de ocasionar una pérdida de producción en el área de Automatización CNC ocasiona una pérdida en la producción global de la empresa IMCO S.A.C. lo que significa alrededor de 1,447.20 kg no fabricados.

Tabla N° 153: Kilogramos No Fabricados por Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
144 Horas	1,447.20 kg

Elaboración: Propia

Logrando la producción de 1,447.20 de estructuras metálicas fabricadas se lograría una ganancia de \$6,512.40 al año.

Tabla N° 154: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Retraso en el Suministro de Consumibles y Herramientas

	TOTAL
Producción Perdida (Kg)	1,447.20
Costo de Producción (\$/HH)	\$4.50
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$6,512.40

Elaboración: Propia

Reduciendo los tiempos muertos por espera de herramientas y/o consumibles del área de CNC se tendría un ahorro de \$20,047.77 al año.

Tabla N° 155: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera en el Suministro de Consumibles y Herramientas

	TOTAL
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$13,535.37
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$6,512.40
AHORRO TOTAL EN UN AÑO	\$20,047.77

Elaboración: Propia

Eliminar tiempos perdidos por fallas de máquinas CNC

En el Tabla líneas abajo se puede ver las horas perdidas en promedio debido a las fallas en las maquinas CNC lo que significa una pérdida de producción de 110,835.69 kg en la Gemini y 130,590.71 kg en la Excalibur equivalente a \$ 32,811.94 al año.

Tabla N° 156: Horas Promedio Perdidas por Fallas de Maquinas CNC

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas perdidas (GEMINI)	0	24	32	18.67
Horas perdidas (EXCALIBUR)	120	8	0	42.67
HORAS PERDIDAS	120	32	32	61.33

Elaboración: Propia

Tabla N° 157: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Fallas de Maquinas CNC

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
224.04 Horas	110,835.69 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 158: Kilogramos No Habilitados en la Excalibur por Fallas de Maquinas CNC

HORA DE HABILITADO CNC EXCALIBUR	KG. FABRICADOS
1 Hora	255.06 kg
512 Horas	130,590.71 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 159: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Fallas de Maquinas CNC

	GEMINI	EXCALIBUR
Producción Perdida (Kg)	110,835.69	130,590.71
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$21,058.78	\$11,753.16
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$32,811.94	

Elaboración: Propia

Esta demora implica un retraso en el proceso de armado de 224.04 horas en el caso de planchas y 512 horas en el habilitado de vigas lo que significa una pérdida de producción de 2,251.60 kg y 5,145.60kg respectivamente. Este costo de producción asciende a \$ 33,287.41 al año.

**Tabla N° 160: Kilogramos No Fabricados por Fallas de Maquinas CNC
(Planchas)**

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
224.04 Horas	2,251.60 kg

Elaboración: Propia

**Tabla N° 161: Kilogramos No Fabricados por Fallas de Maquinas CNC
(Perfiles)**

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
512 Horas	5,145.60 kg

Elaboración: Propia

**Tabla N° 162: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Fallas
de Maquinas CNC**

	GEMINI	EXCALIBUR	TOTAL
Producción Perdida (Kg)	2,251.60	5,145.60	7,397.20
Costo de Producción (\$/HH)	\$4.50	\$4.50	\$4.50
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$10,132.21	\$23,155.20	\$33,287.41

Elaboración: Propia

Por esto realizando un mantenimiento preventivo a ambas maquinas se tendría un ahorro de \$ 66,099.35 al año.

Tabla N° 163: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Fallas de Maquinas CNC

	TOTAL
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$32,811.94
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$33,287.41
AHORRO TOTAL EN UN AÑO	\$66,099.35

Elaboración: Propia

Reducir defectos de corte en material habilitado para evitar rechazo

En varias ocasiones se presenta defectos en el corte de materiales en la maquina Gemini debido a fallas en la regularización de parámetros de corte lo cual en muchos casos puede llevar al rechazo de la pieza habilitada y al reproceso de la misma.

En el año 2016 se registraron fallas en un promedio de 781.95 kg/mes que en un año ascenderían a 9,383.44 kg/año.

Tabla N° 164: Horas Promedio Pérdidas por Reproceso de Material por Defectos de Corte

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Kilogramos Rechazados (GEMINI)	865.7	559.6	920.56	781.95
Kilogramos Rechazados (EXCALIBUR)	0	0.0	0	0.00
KILOGRAMOS REPROCESADOS	865.7	559.6	920.56	781.95

Elaboración: Propia

Eliminando estos reprocesos se lograría un ahorro de \$1,782.85 al año.

Tabla N° 165: Ahorro Económico por Reducción de Horas Perdidas por Reproceso de Material por Defectos de Corte

	GEMINI	EXCALIBUR
Kilogramos Reprocesados	9,383.44	0.00
Costo de Producción (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$1,782.85	\$0.00
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)		\$1,782.85

Elaboración: Propia

Reducir errores en el habilitado por incongruencia de dimensiones finales

La inspección dimensional en el proceso en la mayoría de casos es omitida lo que ocasiona que piezas sean rechazadas una vez terminado el proceso de corte lo cual de haber sido detectado en su momento hubiera permitido corregir defectos durante el proceso.

En el presente estudio se detectó que en promedio se rechazaron por mes 347.80 kg procesados en la Gemini y 190.67 kg procesados en la Excalibur lo cual implicó reprocesar los elementos nuevamente.

Tabla N° 166: Horas Promedio Perdidas por Reprocesos por Errores Dimensionales

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Kilogramos Rechazados (GEMINI)	436.4	264.9	342.1	347.80
Kilogramos Rechazados (EXCALIBUR)	425.1	0.0	146.9	190.67
KILOGRAMOS REPROCESADOS	861.5	264.9	489	538.47

Elaboración: Propia

Detectando estos errores a tiempo se evitarían reprocesos que ascienden a \$998.90 / año.

Tabla N° 167: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Reprocesos por Errores Dimensionales

	GEMINI	EXCALIBUR
Kilogramos Reprocesados	4,173.60	2,288.00
Costo de Producción (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$792.98	\$205.92
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$998.90	

Elaboración: Propia

Reducir tiempo en el traslado de materiales y piezas habilitadas

Aproximadamente el traslado de elementos habilitados demanda un promedio 34.17 horas al mes que significa 410 horas al año. Durante este periodo se estaría dejando de habilitar 202,832.67 kg/año que significa \$38,538.21 al año.

Tabla N° 168: Horas Promedio Perdidas por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Horas Perdidas	41.6	21.2	39.7	34.17
HORAS PERDIDAS	41.6	21.2	39.7	34.17

Elaboración: Propia

Tabla N° 169: Kilogramos No Habilitados en la Gemini por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas

HORA DE HABILITADO CNC GEMINI	KG. FABRICADOS
1 Hora	494.71 kg
410 Horas	202,832.67 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 170: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas de Espera por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas

	GEMINI
Producción Perdida (Kg)	202,832.67
Costo de Producción CNC (\$/kg)	\$0.19
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$38,538.21

Elaboración: Propia

Estas 410 horas perdidas en la etapa de habilitado repercuten directamente en el proceso de armado siendo aproximadamente 4,120.50 kg que se dejarían de producir lo que significa \$18,542.25 al año.

Tabla N° 171: Kilogramos No Fabricados por Horas Perdidas en Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas

HORA DE PRODUCCION POR TRABAJADOR	KG. FABRICADOS
1 Hora	10.05 kg
410 Horas	4,120.50 kg

Elaboración: Propia

Tabla N° 172: Costo Total de Producción Pérdida en la Empresa por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas

	GEMINI
Producción Perdida (Kg)	4,120.50
Costo de Producción (\$/HH)	\$4.50
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$18,542.25

Elaboración: Propia

Al reducir el tiempo de traslado de materiales y piezas habilitadas se lograría un ahorro de \$ 57,080.46 al año.

Tabla N° 173: Ahorro Económico por Reducción de Horas de Espera por Traslado de Materiales y Piezas Habilitadas

	TOTAL
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$38,538.21
COSTO PERDIDO PRODUCCION IMCO (\$)	\$18,542.25
AHORRO TOTAL EN UN AÑO	\$57,080.46

Elaboración: Propia

Controlar entrega de materiales para evitar reprocesos por perdida de materiales

El área de Automatización no realiza la entrega formal de elementos a los diferentes frentes de trabajo lo cual ocasiona que el personal retorne aduciendo una falta de material. Debido a que no existe un cargo de entrega de elementos con la firma del responsable del recojo de piezas estos elementos deben habilitarse de nuevo lo cual no solo genera un impacto en el reproceso por mano de obra, sino también genera un doble costo de material y tiempo perdido.

A continuación se muestra que en promedio se reprocesan 274.03 kg. en la maquina Gemini y 139.27 kg en la Excalibur por mes lo cual significa un promedio de 3,288.40 kg. reprocesados en la Gemini y 1,671.20 kg. Reprocesados al año.

Tabla N° 174: Horas Promedio Perdidas por Reprocesos por Pérdida de Materiales

	MES 1	MES 2	MES 3	PROMEDIO
Kilogramos Reprocesados (GEMINI)	267.5	419.8	134.8	274.03
Kilogramos Reprocesados (EXCALIBUR)	0	169.4	248.4	139.27
KILOGRAMOS REPROCESADOS	267.5	589.2	383.2	413.30

Elaboración: Propia


Al eliminar los reprocesos por pérdida de materiales se estaría ahorrando en promedio \$ 775.20 /año.

Tabla N° 175: Ahorro Económico en CNC por Reducción de Horas Perdidas por Reprocesos por Pérdida de Materiales

	GEMINI	EXCALIBUR
Kilogramos Reprocesados	3,288.40	1,671.20
Costo de Producción (\$/kg)	\$0.19	\$0.09
COSTO PRODUCCION CNC (\$)	\$624.80	\$150.41
COSTO PERDIDO PRODUCCION CNC (\$)	\$775.20	

Elaboración: Propia





ANEXO 7 PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO DEL
ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN CNC


Perfil de Técnico Operador de Maquina CNC

A continuación se muestra el perfil del personal idóneo para operar en el área de Automatización CNC, tanto para el habilitado de planchas en la máquina Gemini como para el habilitado de perfiles en la máquina Excalibur.

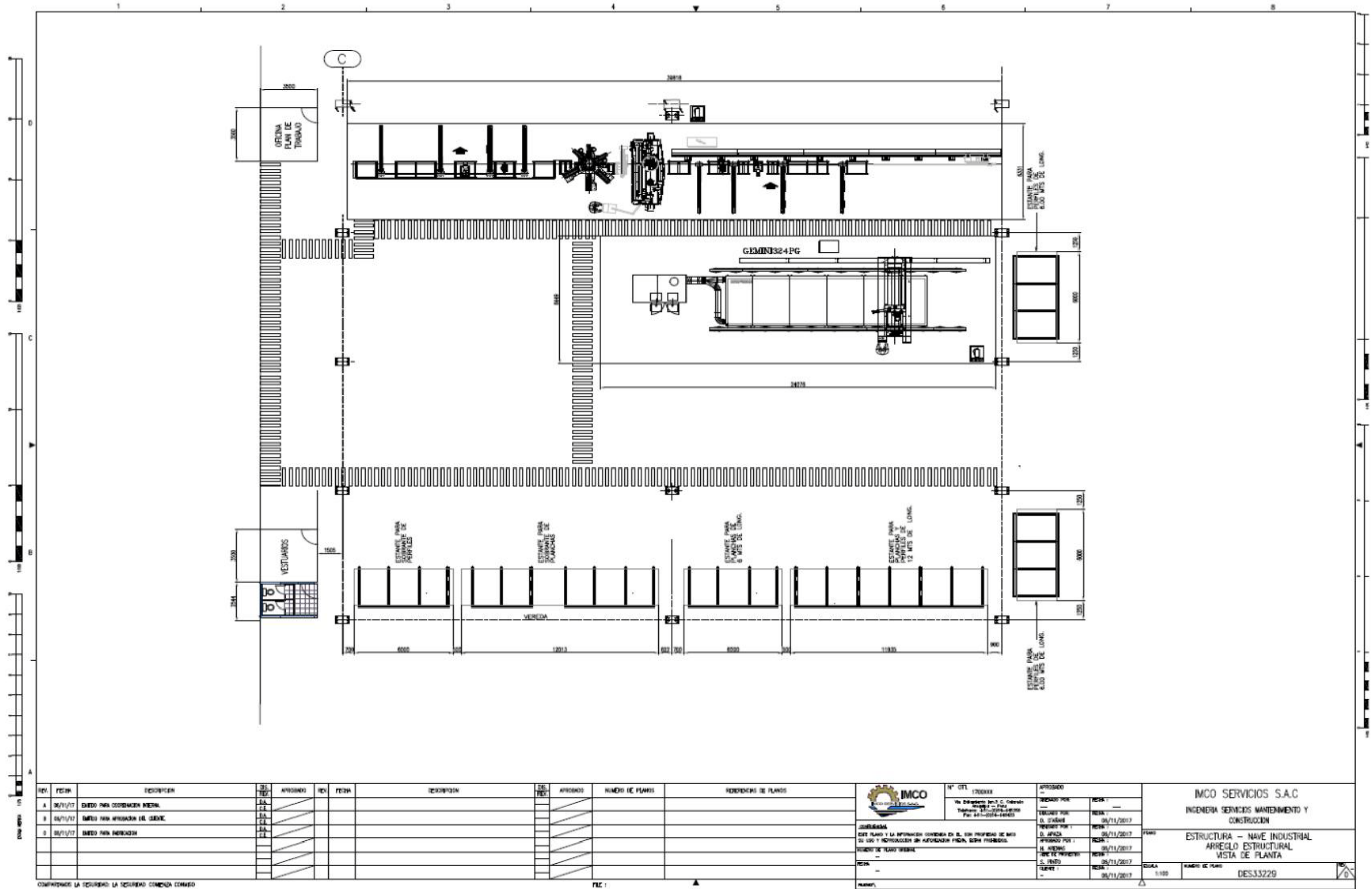
Imagen N° 30: Perfil del Puesto de Técnico de Automatización CNC

PERFIL DEL PUESTO TÉCNICO DPTO. AUTOMATIZACIÓN CNC Área de Recursos Humanos	
OBJETIVOS DEL PUESTO: Desarrollo, operación y puesta en marcha de máquinas automatizadas para el proceso de corte CNC en la empresa IMCO S.A.C.	
REQUERIMIENTOS DEL PUESTO:	
FORMACIÓN REGLADA: Técnico de la carrera de Electrotecnia	
FORMACIÓN NO REGLADA: Nivel medio de Autocad. Nivel avanzado de electricidad y electrónica. Conocimiento en Mantenimiento de Máquinas Automatizadas	
HABILIDADES: Proactividad y capacidad de trabajo en equipo.	
EXPERIENCIA: Recomendable más de 1 año en tareas de automatización.	
OBSERVACIONES ADICIONALES: Disponibilidad para trabajo en sobretiempo y turno noche.	
SUSTITUTO: Técnico de Mantenimiento	
REVISADO	APROBADO

Elaboración: Empresa



ANEXO 8 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA
PROPUESTA DEL ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN



REV.	FECHA	DESCRIPCION	ELAB.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	ELAB.	APROBADO	NOMBRE DE PLANOS	REFERENCIAS DE PLANOS
A	06/11/17	EMISO PARA COORDINACION INTERNA	E.A.								
B	06/11/17	EMISO PARA APROBACION DEL CLIENTE	E.A.								
C	06/11/17	EMISO PARA ENTREGA	E.A.								

		N° OTI 1700000 Vía Delgado km 7.5 C. Obispo Guayaquil - Ecuador Teléfono: 471-2084-8100 Fax: 471-2084-6443	
CONSTRUCCION ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL, SON PROPIEDAD DE IMCO SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTA PROHIBIDA.		APROBADO EMISOR POR: [] FECHA: [] REVISOR POR: [] FECHA: 06/11/2017 ELABORADO POR: [] FECHA: 06/11/2017 INGENIERO POR: [] FECHA: 06/11/2017 TIPO DE PROYECTO: S. INTD FECHA: 06/11/2017	
IMCO SERVICIOS S.A.C INGENIERIA SERVICIOS MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION		PLANO ESTRUCTURA - NAVE INDUSTRIAL ARREGLO ESTRUCTURAL VISTA DE PLANTA	
ESCALA 1:100		NOMBRE DE PLANO DES33229	

Elaboración: Empresa